297

THÈSE

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1914 — THÈSE — N°

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

PAR

Maurice DUBUISSON

Né à Noisy-le-Sec, le 13 août 1890
Licencié ès sciences
Ancien Externe des Hôpitaux

Essai sur la Vision monoculaire

DU RELIEF

Président : M. DE LAPERSONNE, *professeur*

PARIS
IMPRIMERIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE
JOUVE & Cie, ÉDITEURS
15, Rue Racine (VIe)

1914

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

LE DOYEN, M. LANDOUZY

PROFESSEURS

	MM
Anatomie	NICOLAS
Physiologie	Ch. RICHET
Physique médicale	WEISS
Chimie organique et Chimie générale	DESGREZ
Parasitologie et Histoire naturelle médicale	BLANCHARD
Pathologie et Thérapeutique générales	ACHARD
Pathologie médicale	WIDAL TEISSIER
Pathologie chirurgicale	LEJARS
Anatomie pathologique	Pierre MARIE
Histologie	PRENANT
Opérations et appareils	Auguste BROCA
Pharmacologie et matière médicale	POUCHET
Thérapeutique	MARFAN
Hygiène	CHANTEMESSE
Médecine légale	THOINOT
Histoire de la médecine et de la chirurgie	LETULLE
Pathologie expérimentale et comparée	ROGER
Clinique médicale	DEBOVE LANDOUZY GILBERT CHAUFFARD
Maladies des enfants	HUTINEL
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale	Gilbert BALLET
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	GAUCHER
Clinique des maladies du système nerveux	DEJERINE
Clinique chirurgicale	DELBET QUENU RECLUS HARTMANN
Clinique ophtalmologique	De LAPERSONNE
Clinique des maladies des voies urinaires	LEGUEU
Clinique d'accouchements	BAR PINARD RIBEMONT-DESSAIGNES
Clinique gynécologique	POZZI
Clinique chirurgicale infantile	KIRMISSON
Clinique thérapeutique	Albert ROBIN

AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM.

ALGLAVE	GUENIOT	LERI	RICHAUD
BERNARD	GUILLAIN	LOEPER	ROUSSY
BRANCA	JEANNIN	MAILLARD	ROUVIERE
BRUMPT	JOUSSET (A.)	MOCQUOT	SAUVAGE
CAMUS	LABBE (H.)	MULON	SCHWARTZ (A.)
CASTAIGNE	LAIGNEL-LAVASTINE	NICLOUX	SICARD
CHAMPY	LANGLOIS	NOBECOURT	TANON
CHEVASSU	LECENE	OKINCZYC	TERRIEN
COUVELAIRE	LEMIERRE	OMBREDANNE	TIFFENEAU
DESMAREST	LENORMANT	RATHERY	VILLARET
GOUGEROT	LEQUEUX	RETTERER	ZIMMERN
GREGOIRE	LEREBOULLET	RIBIERRE	

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'École a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MON PÈRE

A MA MÈRE

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/essaisurlavision0015vari

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR DE LAPERSONNE

Professeur de Clinique ophtalmologique
de l'Hôtel-Dieu
Officier de la Légion d'honneur

A MES MAITRES DANS LES HÔPITAUX

M. LE DOCTEUR A. GUINARD (*in memoriam*)

MONSIEUR LE PROFESSEUR GILBERT

MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ WALTHER

MONSIEUR LE DOCTEUR LEGENDRE

MONSIEUR LE PROFESSEUR SEGOND (*in memoriam*)

MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ SÉBILEAU

MONSIEUR LE DOCTEUR NAGEOTTE

Professeur d'Histologie comparée au Collège de France

MONSIEUR LE PROFESSEUR DE LAPERSONNE

Essai sur la Vision monoculaire

DU RELIEF

AVANT-PROPOS

« Lorsque la vision d'un œil disparaît, le blessé perd la notion du relief tout entière et le sixième de son champ visuel » (1). Cette opinion est admise par les derniers auteurs qui se sont occupés des accidents du travail et des incapacités résultant de ceux-ci. Cependant les auteurs apportent la correction suivante à leur opinion : « Toutefois, à la longue et chez les jeunes sujets, grâce à une éducation cérébrale et à l'adaptation physique et intellectuelle du blessé, à ses conditions nouvelles de travail, la notion de relief peut être récupérée en totalité. »

Quelle indemnité est accordée pour une aussi terrible lésion, qui prive en général le travailleur de la perception de la profondeur ?

Les experts évaluent l'incapacité de 20 à 33 1/3 o/o. C'est-à-dire qu'aux termes de la loi de 1898, sur les

1. Léon Imbert, C. Oddo, E. Chavernac, *Guide pour l'évaluation des incapacités de travail.* 1913.

accidents du travail, l'ouvrier accidenté touchera la moitié de l'évaluation de l'incapacité, soit de 10 à 16. 4/6 o/o de son salaire, si celui-ci ne dépasse pas 2.400 francs par an (1), comme indemnité annuelle.

Un ouvrier ayant un salaire de 2.400 francs (le maximum) ne touchera par an, après son accident, que la somme de 240 à 300 francs environ, selon l'expert commis et le jugement du tribunal. C'est peu s'il est réellement incapable de voir le relief, même si, le blessé étant jeune, cette perception pouvait aléatoirement revenir. Comment, après un tel accident, forgera-t-il ? Comment se garera-t-il des engrenages ? Comment conduira-t-il une voiture, s'il ne peut juger des distances ou du relief (2).

Seulement, et cela est heureux pour l'ouvrier, la dépréciation de son salaire, si dépréciation il y a, est très faible. Dans des recherches faites à Halle, en 1897, sur 171 borgnes, 154 avaient un salaire égal à celui qu'ils avaient avant l'accident et 17 éprouvaient une perte de 5 à 10 o/o ; ailleurs, sur 111 borgnes, 65 gagnent autant qu'avant l'accident et 42 éprouvent une perte de 6 à 33 o/o (en

1. Ceux dont le salaire dépasse deux mille quatre cents francs (2.400 fr.) ne bénéficient de ces dispositions que jusqu'à concurrence de cette somme. Pour le surplus, ils n'ont droit qu'au quart des rentes stipulées à l'article 3, à moins de conventions contraires élevant le chiffre de la quotité (art. 2).

2. Les experts tiennent rarement compte de la profession du blessé et de son rapport avec la vision de la profondeur. Cependant un jugement du tribunal de Nancy, du 13 novembre 1910, 1re Ch., accorde 30 o/o à raison de la profession de l'accidenté, chauffeur d'automobile, alors que le tarif actuel de ce tribunal est de 25 o/o.

moyenne 16 o/o). Knapp et Magnus s'accordent dans leurs recherches pour dire que les borgnes gagnent de 17 à 17,50 o/o moins que les binoculaires. Enfin, Von Ammon trouve que parmi les borgnes, tout de suite après la reprise du travail, 58 o/o n'ont pas de réduction de salaire, 42 o/o ont une réduction modérée ; longtemps après, 42 o/o gagnent plus, 33 o/o autant, 25 o/o moins qu'avant l'accident (de 4 à 12,6 o/o).

L'origine même du tarif de l'évaluation ne tient, du reste, pas compte de l'abolition de la vision de la profondeur après perte d'un œil. « Lorsqu'un œil vient à être perdu, l'œil restant acquiert une valeur double de celle qu'il possédait auparavant. Donc, en réalité,nous possédons trois yeux : un qui se perd à la suite de l'accident et un troisième hypothétique, qui vient s'ajouter à celui-ci. Qui de trois perd, un conserve deux. D'où la perte d'un œil équivaut à la perte du tiers de la vision totale, soit 33 o/o ». Cette proposition de Zehender, vraiment peu scientifique, fut adoptée, tout au moins dans ses conclusions, et la perte d'un œil équivaut à une incapacité de 33 o/o devant les tribunaux.

Nous nous trouvons devant une question assez contradictoirement traitée que celle de l'évaluation de l'incapacité du travail après la perte d'un œil. Il pourrait être intéressant de montrer, comme me l'a suggéré notre maître, le professeur de Lapersonne, si, oui ou non la vision du relief est possible d'un seul œil. Il n'est pas dans mes intentions de discu-

ter une base nouvelle d'évaluation des incapacités de travail, la question est trop complexe (profession, âge, etc., de l'ouvrier), mais simplement de tenter l'explication de cette contradiction : un blessé qui perd un œil est sensé perdre la notion du relief, mais cette perte n'influe pas ou peu sur son travail ultérieur.

Qu'il me soit, ici, permis d'exprimer toute ma gratitude à mon maître, le Dr Nageotte, professeur d'Histologie comparée au Collège de France, qui m'a autorisé, dans son service (division Esquirol et F. Voisin) de la Salpêtrière, à me livrer aux enquêtes psychologiques que nécessitait ce genre de travail. Je dois une reconnaissance particulière à M. Charles Henry, directeur du Laboratoire de physiologie des sensations, à la Sorbonne, dont les travaux si pleins de réalisations et de promesses et dont le charme des conversations familières ont orienté mon attention vers l'utilité de l'introduction des relations mathématiques en biologie et en psychologie. Je dois aussi une vive reconnaissance à ceux qui ont eu l'amabilité de s'intéresser à mes premiers pas en Psycho-Biologie, particulièrement au Dr Dumas, professeur adjoint à la Sorbonne, à M. Pieron, directeur du Laboratoire de Phsychologie-physiologique de la Sorbonne, au Dr Wallon, agrégé de Phylosophie. Qu'il me soit également permis de remercier le Dr E.-B. Leroy qui, très aimablement, s'est donné la peine de me confier ses remarques à propos de ce travail.

CHAPITRE PREMIER

INTRODUCTION

HYPOTHÈSES ET OPINIONS SUR LA VISION MONOCULAIRE DU RELIEF

Comme le titre « *vision du relief* » le spécifie bien. je m'occuperai aussi peu que possible, au cours de cette étude, de ce qu'on appelle la « *perception de l'espace* ». Cependant, il m'est impossible de ne point indiquer l'influence grande que les théories philosophiques ont eue sur la résolution de cette question. C'est ce que je m'attacherai à montrer au cours de ce chapitre. Mais tout d'abord posons le problème.

Le problème de la vision, immédiate, monoculaire, du relief doit se poser ainsi : comment pouvons-nous concevoir que la formation d'une image sur un plan, la rétine, puisse nous donner l'illusion de la profondeur ?

Les géométries non euclidiennes posent un problème analogue quand elles nous proposent de concevoir hypothétiquement un espace autre que celui

que nous concevons ordinairement et quand elles nous demandent la « traduction » de la géométrie à *n* dimensions en géométrie à trois dimensions. Traduction toujours possible comme le montre lumineusement H. Poincaré (1).

Notre problème de la vision monoculaire du relief est exactement semblable : peut-on concevoir physiologiquement une traduction respectant tous les termes de ce que nous appelons le relief, sur un plan. Si c'est possible la question est tranchée, et, sans nous occuper de son mécanisme psychologique, nous affirmerons que le relief peut être « vu » avec un œil.

Sans abandonner encore le terrain géométrique, Poincaré nous a démontré que la géométrie euclidienne était la plus commode, mais que nous pourrions tout aussi bien établir notre physique sur les bases d'une géométrie quelconque. La question de vérité se résout ainsi dans une question d'utilité, ce qui pose le problème d'une façon très *pragmatique*.

Donc rien ne s'oppose à ce que nous puissions avoir une représentation visuelle non euclidienne, et il est facile de comprendre que si la vision immédiate monoculaire du relief existe, celle-ci nous donnera une perception visuelle non euclidienne, c'est-à-dire que les règles de l'ordinaire géométrie ne s'y prêteront pas. De cette traduction, rien ou peu de chose en pourra trahir l'existence (nous verrons en

1. H. Poincaré, *Science et Hypothèse et Valeur de la Science*.

quoi consiste ce peu de chose) si elle est fidèle. Qu'il me soit, à ce propos, permis de citer ce mot de Volkmann, au sujet de la formation d'images renversées sur la rétine et la répercussion hypothétique que cette particularité peut avoir sur notre vision : « Rien n'est renversé si tout est renversé. » (1)

Il en est de même dans le cas qui nous intéresse : rien n'est changé si tout est changé.

Mais tout n'est pas absolument changé, car nous avons d'autres sens et surtout nous avons la faculté de mesurer ce que nous percevons, et nos mesures seront en désaccord avec notre perception : c'est ce qui se produit dans les illusions d'optique (il y a du reste des illusions tactiles et musculaires en tous points comparables aux illusions d'optique). Et, dans le cours de ce travail, c'est en étudiant le processus physiologique des illusions d'optique que nous pénétrerons le mécanisme de la vision monoculaire du relief que certains auteurs, et ils sont nombreux, ont cru ne pouvoir être perçu par un seul œil dans les conditions ordinaires de la vision.

On a fait résider la vision monoculaire du relief dans des associations de sensations musculaires, plus ou moins compliquées, tout comme dans la vision binoculaire, mais il nous semble que l'association de ces deux groupes de sensations, musculaire, d'une part, et visuelle, de l'autre — les sensations muscu-

1. Goblot, *la Vision droite* (*Rev. philosophique*, 1897, vol. II, p. 477-493).

lairesne fournissant que la perception de la profondeur — est plus difficilement compréhensible encore que dans la vision binoculaire, que, du reste, nous n'envisageons pas.

Je dois citer ici l'opinion de M. Bourdon (1) un des auteurs qui, dans ces derniers temps, a le plus minutieusement étudié la perception de l'espace visuel. Après avoir montré que l'accommodation, comme cause de perception du relief, n'était qu'un facteur incertain et, qu'en sus, il ne pouvait renseigner que sur des distances relativement faibles, l'auteur admet que la convergence « intervient dans la vision monoculaire par suite de la liaison qui existe entre elle et l'accommodation : on pourrait même, à cause de ce fait, affirmer qu'il n'existe pas, du moins chez l'homme normal, de vision strictement monoculaire ». Je dois avouer que je ne saisis pas très bien comment la convergence peut s'effectuer, car il m'a toujours semblé que converger désignait la réunion possible de deux directions ; j'en vois bien une qui va de la fovea à l'objet fixé par l'œil, momentanément, mais l'autre ?

Ce moyen n'est, d'ailleurs, qu'accessoire. L'auteur nous indique plus loin le moyen principal : « Le moyen principal dont nous disposons, dans la vision monoculaire, pour percevoir les différences de profondeur, nous est fourni par la parallaxe monoculaire. Par suite des mouvements de la tête, l'œil peut se

---

1. B. Bourdon, *Perception visuelle de l'espace*, p. 276-278.

déplacer de plusieurs centimètres dans l'espace, et nous pouvons ainsi obtenir d'un objet représentant un relief ou d'un ensemble d'objets situés à diverses distances de nous, des images successives aussi différentes, ou même plus différentes, que celles qui se produisent simultanément pour les deux yeux dans la vision binoculaire ».

Cette explication de la parallaxe monoculaire comme processus de vision du relief avait déjà été invoquée par Kirchmann (1) et par Tscherning (2).

Au reste, dans l'analyse que donne *la Revue philosophique* de l'ouvrage de M. Bourdon en 1902, t. II (analyse non signée, qui pourrait fort bien être de M. Bourdon lui-même) nous pouvons détacher ce passage qui résume fort bien les conclusions de l'auteur sur la vision monoculaire : « Quant à la perception monoculaire de la profondeur, il prouve (Bourdon) qu'il n'existe aucun moyen de percevoir avec quelque exactitude la distance d'un objet isolé et inconnu, et que, dans le cas de plusieurs objets inconnus, leurs positions relatives sont perçues principalement par le moyen de la *parallaxe monoculaire.*

J'ai souvent vu des borgnes, notamment une petite fille de dix ans qui jouait avec ses camarades sans qu'on pût, du reste, par son attitude, se douter

---

1. Kirchmann, *Die parallaxe des indirecten Sehens und Spaltörmigen Pupillen der Katze* (*Wundt's Philos. Studien*, IX, 1893, p. 509-514).

2. Tscherning, *Optique physiologique*, 1898, p. 293-296.

de son infirmité ; je n'ai jamais remarqué qu'ils fussent obligés, pour se rendre compte de la position d'un objet, de rechercher la parallaxe monoculaire. S'il en était autrement, nous serions évidemment obligés de nous accorder pour dire avec M. Bourdon (1) « que la vision monoculaire ne donne par elle-même aucune sensation de profondeur. »

M. Bourdon, et je ne cite cet auteur que pour prendre un exemple des opinions les plus admises sur la question que nous envisageons, note encore au cours de cette dernière étude que les sujets borgnes sont maladroits. Je ne veux, pour réfuter cette thèse, que prendre le tableau d'évaluation des infirmités permanentes dans les accidents du travail, où la perte d'un œil est évaluée, d'après le professeur Brouardel, à une perte de 20 à 40 o/o quelle que soit la profession (journalier, ouvrier d'art, et il n'est pas besoin d'insister sur cette dernière catégorie), alors que la perte d'un membre, qu'il soit supérieur ou inférieur, droit ou gauche, a une évaluation de perte de 50 à 90 o/o. C'est-à-dire que le minimum d'évaluation de la perte est encore de 10 o/o plus élevé que le maximum de la perte d'un œil, même chez les ouvriers d'art. Combien serait injuste pareille évaluation si la vision monoculaire du relief était si malaisée ; d'autant que, si le coefficient est aussi élevé, ce n'est pas tant à cause de la diminution

1. B. Bourdon, *Expériences sur la perception visuelle de la profondeur* (*Rev. Phylosophique*, 1897, t. I, p. 29-55).

fonctionnelle de l'ouvrier, qu'à cause des dangers de la cécité.

Cette opinion de la vision de la profondeur impossible avec un œil, nous la trouvons déjà dans Berkeley : « Nous écartons l'hypothèse suivant laquelle nous ne verrions qu'avec un œil à la fois » (1). Nous la trouvons encore exprimée dans un ouvrage aussi classique que *le Traité élémentaire de physiologie*, de MM. Duval et Gley (2) : « Chez les vertébrés inférieurs, et même chez la plupart des mammifères, chaque œil a un champ visuel distinct ; aussi la perception de la troisième dimension du relief, doit-elle manquer à peu près complètement chez ces animaux ».

Si la plupart des mammifères ne voient pas le relief dans les lieux qu'ils fréquentent, on peut se demander ce qu'ils peuvent y distinguer. Comment et par quelle prescience le cerf, traqué par une meute, ne se heurte-t-il pas, dans sa course rapide, aux obstacles qui se dressent sur sa route ; comment, pour les éviter, peut-il, sans les toucher, à distance, incliner la direction de sa marche, s'il ne juge pas, d'une manière ou d'une autre, consciemment ou inconsciemment, la distance de l'obstacle ? Je crois même que la parallaxe monoculaire, telle que la définit M. Bourdon, doit lui être faible secours dans ce cas.

---

1. Berkeley, *Essai sur une nouvelle théorie de la vision.* Trad. Beaulavon et Parodi, p. 6.

2. Duval et Gley, *Traité élém. de Physiologie*, 1909, en note, p. 889.

Le peu qu'on accorde à la vision monoculaire du relief, on le cherche dans des sensations musculaires ou même on affirme que l'habitude de juger la distance des objets, calculée par rapport à leur taille, suffit pour donner l'illusion de la profondeur, ce qui reporte le problème à l'acquisition antérieure d'une connaissance spatiale due à la coopération des sens tactiles, visuels et surtout musculaires.

Une connaissance spatiale semblable a été soutenue par les philosophes de l'école empiriste comme étant nécessaire à la vision de profondeur. Que cette vision soit binoculaire ou, et à plus forte raison, monoculaire.

La discussion de telles hypothèses intéresse donc notre sujet, car, il importe pour nous de savoir, si, comme l'affirment certains philosophes classiques, des sensations autres que des sensations visuelles, associées à celles-ci, conditionnent la vision ou même seulement conditionnent la perception de la profondeur. Notre plan visuel (1), dans cette dernière hypothèse, ne devenant, en somme, qu'une projection de l'espace, projection sur laquelle les valeurs des sensations musculaires détermineraient les profondeurs. Nous avons déjà vu que semblable chose serait la négation presque absolue d'une vision monoculaire du relief.

Berkeley fut le promoteur de cette école empiriste

---

1. J'appelle plan visuel le plan hypothétique qui représenterait, en dernière analyse, les deux coordonnées des images du plan rétinien, sans autrement m'occuper de sa localisation anatomique.

et il eut comme disciples plus ou moins éloignés de lui, soit par le temps, soit par les idées : Hamilton, Mill, Spencer, Bain, en Angleterre, Helmholtz, Hering, en Allemagne, Taine, en France, pour ne citer que les principaux. Toutes les théories de ces auteurs sur le mécanisme de la vision seront imbues de l'association musculaire et tactile. Et, actuellement, les seules explications physiologiques qui aient cours pour expliquer les illusions d'optique sont tirées de cette association musculaire. « Ne cherchons pas ailleurs que dans le jeu des muscles de l'œil » dira M. Duprat (1) pour expliquer une illusion d'optique que nous étudierons plus loin.

Ce même auteur nous dira que « la vision la plus distincte exige que l'œil suive le plus possible les contours et la direction des lignes considérées », ce qui est très logique si on admet que le jeu des muscles de l'œil soit l'unique cause d'illusion d'optique ; mais, en réalité, suivons-nous les contours, ou plutôt, ne cherchons-nous pas à juger d'une figure en plaçant notre point de fixation au centre de chacune des parties de la figure qui nous intéresse.

La théorie exigeait plus encore et M. Mauxion (2) montrera la naissance de l'espace visuel « avec ses deux dimensions » par un double *nystagmus* horizontal et vertical.

---

1. L Duprat, *Sur une illusion visuelle normale* (*Revue Philosophique*, 1896, t. I, p. 47.

2. Mauxion, *Sur le Nativisme et l'Empirisme* (*Rev. Philosophique*, 1892, t. II, p. 78).

Une juste réaction s'est dessinée contre ces théories et, dans ce sens, nous pourrons citer, en dehors d'une partie de la philosophie de M. Bergson et de W. James, l'étude que M. Dunan (1) consacre à la théorie psychologique de l'espace, à laquelle je ferai de fréquents emprunts dans le cours de ce travail. Dans le domaine des faits, Greef (2) s'est élevé contre la nécessité de la convergence des axes optiques pour la perceptiou de la profondeur binoculaire ; ce qui découronnait un peu la théorie musculaire.

Mais cette réaction, étant loin d'être admise par tous, nous oblige à un examen succint de la théorie de Berkeley.

Berkeley (3) suppose « le cas d'une intelligence » possédant « une vue parfaite », « mais absolument privé du sens du toucher » cette intelligence sera incapable de concevoir la pure forme et en sus « il est certain que cette intelligence ne pourrait avoir aucune idée d'un solide ou d'une quantité à trois dimensions puisqu'elle n'a aucune idée de distance. Nous sommes, il est vrai, enclins à croire que la vue nous donne les idées d'espace et de solide ; cela vient de ce que nous imaginons voir, à proprement parler, la distance et certaines parties d'un objet à une plus grande distance que les autres ; or, il a été démontré

1. Dunan, *Théorie psychologique de l'espace*, 1904.

2. R. Greef. *Untersuchungen über binoculare Sehen* (*Zeitschrift f. Psych. und Physiol. der Sinnesorgane*, VIII, fasc. I, p. 28.)

3. Berkeley, *loc. cit.*, p. 103.

que cela résulte de l'expérience que nous avons faite de la connexion qui existe entre ces idées du toucher et telles ou telles idées relevant de la vision. » Il lui serait impossible de juger comme nous, ni d'avoir aucune idée de la distance, de l'extériorité, de la profondeur, ni, par suite de l'espace ou du corps, soit par perception immédiate, soit par suggestion. » « Tout ce qui est proprement perçu par la vue se réduit aux seules couleurs avec leurs variations et aux différents degrés d'ombre et de lumière » (p. 104).

Nous voilà, je crois, suffisamment fixés sur l'opinion de Berkeley en ce qui concerne la possibilité de perception immédiate de la profondeur par le sens de la vue. Quelques pages avant, cet auteur suppose un aveugle-né, opéré récemment, ayant devant lui un cube et une sphère. Berkeley déclare, en citant le texte de Locke, que « l'aveugle serait à première vue incapble de dire avec certitude quel est le globe et quel est le cube qu'il se contenterait de regarder. »

Il est remarquable, du reste, que Berkeley et Locke aient fait cette hypothèse avant la connaissance de la sommaire observation de Grant (1) et de la célèbre opération de Cheselden (2), et que justement cette hypothèse se trouvât vérifiée. Que fallait-il de plus pour que la théorie de Berkeley fût admise ? Et, en fait, on ne peut disjoindre Berkeley de Cheselden.

---

1. Grant, *The Tattler*, n° 55, 16 août 1709.
2. Cheselden, *Philosophical Transactions*, n° 402, 1728.

Berkeley spécifie encore (p. 85) que « l'étendue, les figures et les mouvements perçus par la vue, sont spécifiquement distincts des idées du toucher » et « rien n'est commun aux deux sens ».

L'étendue tactile seule aurait une réalité, l'étendue visuelle n'étant qu'un symbole (1).

Condillac reprend l'argumentation de Berkeley dans son *Traité des sensations ;* quoiqu'il ne cite pas Berkeley parmi Locke, Molyneux, Cheselden, il est cependant très improbable qu'il ait ignoré l'existence de *la Nouvelle théorie de la vision*, dont une traduction française avait paru en 1734 alors que son traité des sensations parut en 1754, que Diderot, avec lequel il était lié depuis 1746, avait souhaité, dans sa *Lettre sur les aveugles* parue en 1749, voir ces deux auteurs aux prises et qu'au surplus, Condillac cite, dans l'introduction de son traité, *la Lettre sur les aveugles.*

Cette petite discussion n'est peut-être pas sans valeur, car Condillac amplifie et exagère fort les idées du psychologue anglais en reprenant son hypothèse de la statue, argument qui, pour le cas et les sens qui nous occupent, semble calqué sur l'argumentation de Berkeley.

« Il paraîtra sans doute bien extraordinaire à bien des lecteurs de dire que l'œil est par lui-même incapable de voir un espace hors de lui » (2) nous dira

---

1. Dunan, *loco. lit.*, 50-51. — Taine, *de l'Intelligence*, t. II, p.
2. Condillac, *Œuvres complètes*. 1827. *Traité des sensations*. p. 105.

Condillac, en étudiant son « homme borné au sens de la vue ». Dans la seconde partie de son traité, il nous montrera que le toucher est le seul « sens qui juge par lui-même les objets extérieurs », grâce aux mouvements qu'il accordera à sa statue, sans attacher à ceux-ci autre chose que l'importance d'un moyen. Mais, à cette statue qui a déjà le sens du toucher, il donne la vue et alors « elle apprendra à voir un cube, lorsque ses yeux, faisant une étude des impressions qu'ils reçoivent au moment où la main sent les angles et les faces de cette figure, elle contractera l'habitude de remarquer dans les différents degrés de lumière les mêmes angles et les mêmes faces ; et ce n'est qu'alors qu'elle discernera un globe d'un cube » (p. 212).

Cette idée d'éducation des sens sera une hantise pour les psychologues du XVIII^e^ siècle et Taine (1) nous dit, à ce sujet, avoir observé une petite fille, qu'il a suivie depuis sa naissance, en nous affirmant que « pendant les deux premiers mois que le monde ne se composait pour elle que des sons et de taches qu'elle ne savait pas situer » ; « vers trois mois, elle a commencé à tâter avec ses mains, à mouvoir les bras pour atteindre les objets, partant, à associer aux taches colorées des impressions tactiles et musculaires de distance et de forme. »

L'enfant se conduit ici comme la statue de Condillac ou comme l'aveugle de Cheselden qui, comme les

---

1. Taine, *de l'Intelligence*, t II, p. 162, en note.

aveugles-nés, opérés de la cataracte, est obligé de modifier les idées uniquement tactiles et musculaires qu'il a de l'espace pour associer celles-ci à son nouveau sens.

M. Gley (1), par une curieuse coïncidence, s'accorde pour dire dans les mêmes termes que Taine (T. II, p. 155), que les aveugles-nés « au moment où ils recouvrent la vue, éprouvent les mêmes sensations visuelles que nous. » Ceci, à notre sens, n'est pas absolument évident et même semble un peu paradoxal ; et, plus bas, ces mêmes auteurs s'accordent encore pour dire que « ce qui leur manque c'est ce que nous avons acquis » (Gley, p. 890). Est-ce très exact, car, somme toute, l'aveugle a fait éducation spatiale dans une autre voie que le voyant qui a fait celle-ci avec son sens visuel, suivant en cela la loi de moindre effort.

Cette éducation de l'aveugle n'a pas été faite sans l'obliger à acquérir une certaine façon d'explorer l'espace qu'il voudra retrouver dans son nouveau sens, la vue ; il se servira de la vue comme il se sert d'un bâton, en croyant avoir à l'extrémité le relief qu'il explore. C'est tout au moins l'impression que j'ai eue en prenant connaissance des observations recueillies sur les aveugles-nés opérés de la cataracte. Du reste, ce fait que l'aveugle croit que les objets sont *collés* sur son œil est loin d'être général, et l'aveugle opérée par Wardrop en est un exemple.

---

1. Duval et Gley, *loc. cit*, p. 890.

« Le premier objet qu'elle remarqua fut une voiture de louage : qu'est-ce, dit-elle, que cette grande chose qui vient de passer devant nous? » (1) Ce qui montre bien que chez les aveugles qui croient, après l'opération, avoir les objets proches de leur organe visuel, c'est plus une erreur de leur éducation antérieure qu'une erreur *primitive*.

Je n'insiste pas davantage sur les aveugles-nés et la conclusion qu'on en a pu tirer. Car un aveugle, M. Villey (2), aveugle presque de naissance, n'ayant pas de souvenir visuel, s'élève contre les allégations que les voyants ont déduit de l'observation des aveugles-nés dont « on a longtemps conclu, dit-il, que la vue ne perçoit pas directement l'espace, mais seulement des signes, que par association avec des sensations spatiales tactiles, nous interprêtons en fonction de l'espace et que, par conséquent, l'espace est exclusivement fourni par le toucher. Avec raison, je pense, cette interprétation semble être abandonnée aujourd'hui. L'œil paraît bien fournir lui aussi la perception de l'espace. »

N'est-il pas piquant de voir un aveugle prendre la défense d'un sens dont il est privé et que ceux qui le possèdent ravalent souvent au rang de sens subalterne.

Cette petite digression sur les aveugles-nés n'était peut-être pas inutile, car elle montre que

---

1. Taine., *loc. cit*, t. II. p. 159.
2. Villey, *le Monde des Aveugles*, p. 171.

justement ce qui a fait le succès des hypothèses de Berkeley et de Condillac n'a qu'un fondement des plus aléatoire.

W. James, critiquant la théorie de Berkeley, dira : « His whole treatement of the subject was excessively vague-no shame to him, as a breaker of fresh ground-but as it has been adopted and enthusiastically huged in all is vagueness by nearly the whole line of Bristish psychologist who have succeeded him (1) .» Mais cependant la théorie fut un peu modifiée et ce que vraiment on ne pouvait accorder au sens tactile, on le rejeta sur les sensations musculaires, sur lesquelles la clinique médicale et la physiologie jetaient un jour nouveau et un éclat remarquable. Toutefois, le tact conserve encore la prédominance dans la formation ou la représentation idéale de la profondeur et du relief ; c'est un moyen pour révéler l'étendue de la sensation musculaire en intensité et en durée .

Les philosophes du XIX^e^ siècle, Stuart Mill (2), Spencer, Taine, Bain, s'accordent pour trouver que l'idée de temps engendre celle d'espace. Cette position semble assez logique, si nous considérons l'aveugle-né chez lequel le champ tactile n'est jamais

---

1. W. James, *Principles of Psychology Mac Millian*. London, p. 212. « Son argumentation fut excessivement vague, — ceci dit sans honte pour lui, fouleur d'un terrain neuf, — mais elle fut adoptée et acceptée dans toute son inconsistance, avec enthousiasme, par tous les psychologues anglais qui lui succédèrent. »

2. Stuart Mill, *Examen de la Philosophie de Sir W. Hamilton*, trad. fr. p. 268.

assez considérable pour donner l'impression simultanée d'un relief quelque peu compliqué. Ces auteurs s'attachant aux idées de Berkeley, il était naturel qu'ils crussent que la perception immédiate de l'espace même, et surtout par la vue, fût impossible, et Stuart Mill affirmera que « notre conception actuelle de l'étendue ou de l'espace est une peinture oculaire et comprend un grand nombre de parties apparaissant à la fois ou se succédant si rapidement. que notre conscience les prend pour des parties simultanées.»

Ces philosophes réduisent donc la physiologie rétinienne à un point, la fovea,et c'est de la synthèse des perceptions de ce point, de meilleure vision, que nous aurons l'illusion des deux dimensions du plan des mouvements oculaires, très rapides, nous permettant d'exploiter l'objet considéré. La vision de quelques points seulement suffit, car dira Helmholtz (1), et cette idée sera aussi celle de Taine, « les sensations sont pour notre conscience des signes dont l'interprétation est livrée à notre intelligence. »

L'œil se comporterait donc comme le doigt, mû par les muscles de la main ou du bras tout entier. Et ce sont, du reste, les sensations tactiles et musculaires antérieurement acquises qui, associées à la vision, fourniront à l'image visuelle ce qu'elle ne peut acquérir seule, la profondeur. Elles s'associeront à la convergence, à l'accommodation, à la perspective,

1. Von Helmholtz, *Optique physique*, trad. Klein et Javal,p. 1001.

tant et si bien que notre œil pourra, à l'extrême rigueur, juger du relief. Cependant, ce serait bien plutôt dans la sensibilité tactile des paupières, que résiderait la sensation de convergence, que dans la sensibilité musculaire elle-même, selon M. Bourdon; ce point ne nous intéresse pas particulièrement, car il semble que la convergence dans la vision musculaire soit fort improbable.

Tel est l'exposé très rapide de la thèse empiriste. Cette thèse, avec les variantes qu'a su lui apporter chaque auteur, qu'il s'appelle Helmholtz, Taine, Spencer, Mill, Bain ou Berkeley, est à l'heure actuelle encore dominante en physiologie sensorielle, même en philosophie mathématique (1). Qu'a-t-elle qui nous puisse choquer ? Deux faits au moins et chacun d'eux me semble capable à lui seul de l''ébranler.

Le premier : la vision immédiate simultanée, si on en croit l'assentiment général, doit exister; mathématiquement et logiquement on ne peut faire de l'espace avec du temps, et à ce point de vue Taine a fait une erreur en soutenant le contraire.

Le second : la vision monoculaire du relief doit exister, et exister non exceptionnellement, mais comme processus régulier de la vision de la profondeur. Nombreux sont les animaux qui n'ont que la vision monoculaire ou panoramique ; on doit dire plus : la vision binoculaire est une exception. Vrai-

---

1. H. Poincaré, *la Valeur de la Science.*

semblablement, et cette vraisemblance est vérifiée par les faits, les jeunes animaux ne peuvent pas faire et ne font pas les frais d'une éducation tactile aussi soignée que l'enfant qu'observa Taine ; et cependant ces animaux ne peuvent, sous peine de mort pour eux, ignorer le relief, ceci est facile à comprendre. On pourra faire jouer à l'instinct ou à l'hérédité ce rôle d'éducateur, mais on peut répondre victorieusement, je crois, qui a commencé ? Quel est l'ancêtre privilégié qui a pu s'offrir le luxe d'une traduction d'un *« atlas tactile* en *atlas visuel »* ?

Au surplus, cette thèse empiriste n'explique rien du tout, car nous ne pouvons comprendre très facilement cette collaboration de sensations aussi dissemblables que des sensations tactiles et visuelles et musculaires. Nous ne pouvons concevoir qu'un ensemble homogène soit composé, d'une part, pour les deux dimensions, d'une synthèse d'impressions visuelles et, d'autre part, pour la troisième, d'une hypothétique sensation musculaire. Il semble que l'homogénéité que nous réclamons aux plus humbles des opérations numériques, soit à considérer ici. Nos premiers maîtres nous ont toujours appris à additionner des quantités de même qualité ensemble ; dans la conception d'un volume nous avons besoin, je crois, de multiplier trois facteurs qui représentent chacun une des dimensions de l'espace. Physiologiquement cette fusion des impressions musculaire et visuelle n'est pas prouvée. Nous ne la trouvons même pas entre le sens tactile et musculaire où les faisceaux

blancs de ces sens sont soigneusement isolés dans la moelle.

Je sais bien que l'empirisme actuel se tempère, car, comme nous le voyons chez les auteurs récents, on accorde la vision immédiate des deux dimensions par la rétine (1), les « mouvements des muscles » donnant la perception claire des formes et aussi la troisième dimension. Mais nous ne trouvons pas trace de ces fameuses sensations musculaires dans la représentation elle-même, et M. Villey note aussi que chez l'aveugle, qui n'a que les sensations musculaires associées aux sensations tactiles pour se représenter l'espace, les sensations musculaires s'éliminent de sa représentation spatiale. L'aveugle se représente ainsi l'espace et les objets qui le forment synthétiquement d'un seul bloc (ce fait fut du reste trouvé par M. Dunan antérieurement).

Une réaction profonde se dessine contre cette école empiriste et Ward (2) admettra que toute sensation possède une étendue et même un volume, que ces qualités sont inséparables de la qualité sensible. James (3) se ralliera aux idées de de Ward. Bergson (4) admet les conclusions de cette nouvelle école et accordera aux sensations ces qualités spatiales et il admettra « que la perception visuelle du relief présente un caractère absolument original. » (p. 239).

---

1. Villey. *loc. cit.* p. 169.
2. Ward. *Art Psychology in Encyclopedia Britanica.*
3. James. *Principes of Psychology*. p. 136 et 212. t. II.
4. Bergson. *Manières et Mémoire*, p. 242.

M. Dunan aura clairement posé la critique de l'empirisme en disant « si on n'admet pas que l'œil perçoive l'espace directement et par lui-même, il n'existe aucune hypothèse par où l'on puisse expliquer intelligemment comment il le perçoit, fût-ce même d'une façon purement symbolique et purement illusoire. »(1) M. Dunan rejette seulement de l'hypothèse nativiste « que la perception se fait sans mouvement d'aucune sorte de l'organe récepteur. » (p. 24) Il semble rejeter le mouvement des muscles de l'œil et admettre un assez mystérieux « mouvement sur place. » (p. 25).

Le seul reproche que l'on puisse faire à cette hypothèse nativiste.c'est que toute explication de la vision est rendue presque inutile, la sensation visuelle ayant la surface et du même coup le volume et la profondeur. Cependant il n'y a pas de compromis possible entre la théorie empiriste et la théorie nativiste. Nous sommes donc obligé, après avoir repoussé l'hypothèse empiriste, à chercher exclusivement dans la physiologie de l'œil ce que d'autres cherchent ailleurs et à montrer si le relief monoculaire peut exister. C'est ce que nous ferons en ayant, autant qu'il nous sera possible, recours à l'expérience.

Berkeley (1), après avoir examiné cette illusion d'optique qui consiste à voir un diamètre apparent des astres plus grand, quand ceux-ci sont rapprochés de

---

1. Dunan. *Théorie psychologique de l'espace*, p. 83.
2. Berkeley, *loco. cit*, p. 53.

l'horizon, que lorsqu'ils sont au zénith, concluait : « à l'insuffisance des lignes et des angles pour expliquer la manière dont l'esprit perçoit et apprécie la grandeur des objets extérieurs, » « les jugements que nous portons sur la grandeur des choses externes *dépendant* souvent de nombreuses circonstances qui ne sont pas proportionnelles aux lignes et angles ni ne peuvent être définies par eux. » De tout ceci ; il induisait qu'un aveugle-né rendu à la vue, « porterait des jugements très différents de ceux des autres hommes. » Nos inductions seraient tout autres et nous nous poserions cette question si, dans certaines conditions (l'illusion d'optique), nos jugements étaient en désaccord avec notre mathématique, ce serait, sans aucun doute, qu'un facteur nous aurait échappé ; ce facteur ne serait-il pas celui qui décide de notre vision de la profondeur ?

CHAPITRE II

DES ILLUSIONS D'OPTIQUE

Les jugements que nous portons sur la valeur des angles et des lignes sont en désaccord formel avec nos mesures dans une figure d'illusion d'optique.

Nous rapportons l'erreur à notre vue et pas, un instant, nous ne rapportons celle-ci à nos moyens de mesures. Nos sens nous trompent, telle sera la conclusion que Malebranche trouvera dans ces faits, et, du même coup, il fera rentrer la conception de l'objectif dans un mystère divin (1). Cependant ce dernier auteur nous donnait cette règle si rationnelle : *de ne jamais juger par les sens de ce que les choses sont en elles-même, mais seulement du rapport qu'elles ont avec notre corps*, parce que, en effet, ils ne nous sont point donnés pour connaître la vérité des choses en elles-mêmes, mais seulement pour la conservation de notre corps (liv. VI chap. V).

L'illusion d'optique fut toujours conçue comme une erreur sensorielle, et les psychologues se sont

1. Malebranche, *Recherche de la Vérité*, liv. I, chap. XIV.

attachés au problème de savoir si l'habitude n'atténuait pas la force des illusions, si l'instruction, même la race, l'âge ou le sexe n'y étaient pour rien (1).

Les recherches de Rivers (2) n'ont pas réussi à montrer que les illusions d'optique (tout au moins celles de Muller-Lyer) fussent de moindre intensité chez les peuples primitifs comme les Todas, les Arabes ou les Papous, que chez les Anglais ; ce furent même les Papous qui manifestèrent le moins de réaction à la figure d'illusion d'optique qu'on leur présentait. Ces recherches ont porté sur un nombre considérable de sujets (198).

Lewis (3) croit à une décroissance d'illusion avec l'habitude, décroissance faible, du reste. On comprend que des recherches de ce genre soient difficiles, l'état du sujet au point de vue psychologique n'étant plus le même après plusieurs expériences du même genre. Le sujet ne peut manquer de savoir qu'il a affaire à une illusion d'optique et il tâchera à la longue de la corriger. Personnellement, je ne me suis jamais aperçu que l'illusion de Zöllner, que j'ai plus particulièrement étudiée, décrût avec l'habitude.

Pourquoi chercher une erreur qui pourrait se corriger avec l'habitude ? Pourquoi n'y aurait-il pas

---

1. H. Piéron, *l'Illusion de Muller-Lyer et son double mécanisme* (*Revue Phylosophique*, LXXI, p. 245-284).

2. Rivers, *Observations on the sense of the Todas* (*the British Journal of Psychology*, 1905, p. 356-362).

3. Lewis, *the effect of pratice of the Muller-Lyer illusion* (*the British Journal of Psychology*, 1908, p. 292-306).

nécessité, et que cette nécessité tienne, comme je l'ai esquissé dans le chapitre d'introduction, à une contradiction entre notre intelligence objectivant le monde, que nous nous formons dans les trois dimensions accordées à l'espace, comme l'a bien montré Kant, puis récemment encore Bergson (1), et notre perception visuelle qui est forcément en rapport avec une géométrie autre que la géométrie courante euclidienne; notre plan rétinien, ou tout au moins la projection corticale de ce plan rétinien, devant nous fournir la matière susceptible de produire l'illusion tout intellectuelle des trois dimensions. Ceci dans la vision simultanée, cette simultanéité entraînant une aussi petite surface de l'espace qu'on peut l'imaginer, dépassant toujours infiniment le point mathématique.

L'illusion d'optique n'est qu'une simple discordance, une discordance, mais jamais une erreur. Cette discordance provient de ce que nous croyons à l'objectif que nous avons créé hors de nous. L'objectif a substitué à nos sensations de lumière, de chaleur, d'odeur, de résistance, de sonorité toujours variable, trois quantités : le temps, la longueur et la masse décomposable en unités égales susceptibles d'addition. Dans notre monde de voyants, toutes ces unités se rapportent par des artifices qu'il serait trop long d'exposer ici, à des unités visuelles, à des unités spatiales. Et dans la comparaison des gran-

1. H. Bergson, *l'Évolution créatrice*.

deurs objectives entre elles, c'est sur la coïncidence de deux traits que repose toute notre physique (1).

Cet objectif n'est sans doute qu'un artifice, commode il est vrai, mais dont nous ne devons jamais oublier l'origine.

Les auteurs qui se sont, jusqu'à présent, attachés à l'étude des figures d'illusion d'optique, ont, en général, admis des causes de déformation ou d'erreurs variant avec la forme même de la figure, causes physiologiques ou psychologiques. Je n'insisterai pas sur cet historique des causes, impossible à faire sans passer en revue toutes les illusions d'optique. Qu'il me suffise de dire que toutes les explications physiologiques sont basées sur la physiologie musculaire, comme d'ailleurs je le fis prévoir dans le chapitre d'introduction.

Une figure d'illusion d'optique est comme toute figure, guère autre chose qu'une réunion de traits noirs sur un fond blanc, ou plus généralement encore, un fond d'une couleur quelconque sur lequel se disposent des lignes d'une autre couleur que le fond et contrastant avec lui. Ces lignes, et il faut y insister, ne sont pas des lignes mathématiques sans épaisseur, entre-croisement des deux plans idéaux ; non point, ce sont des surfaces allongées qui ont une épaisseur, qui, si faible soit-elle, est toujours existante, épaisseur qui doit toujours être inférieure au minimum d'acuité visuelle pour les couleurs considérées.

1. C. Henry, *Psycho-biologie et énergétique*, 1909, p. 1.

Cette façon de concevoir une figure d'illusion d'optique est, sans aucun doute, fort pauvre en vues psychologiques et en remarques fines sur la signification d'une oblique ou d'un cercle placé de telle ou telle manière, mais, quant à moi, je dois avouer que mon manque d'imagination, sans doute, m'a toujours empêché d'associer à une figure d'illusion d'optique un élément psychique supérieur quelconque.

Nous pouvons, des deux yeux ou d'un œil seulement, embrasser l'ensemble de la figure ou encore suivre du regard chaque ligne du dessin. De là résultent deux processus de l'illusion d'optique, l'un étant le résultat d'une synthèse sensorielle immédiate, l'autre, au contraire, étant le résultat d'une analyse plus longue. Dans ce dernier processus, les déterminants physiologiques ou psychologiques seront plus nombreux, car nous recomposons en quelque sorte l'ensemble de l'image après en avoir analysé les parties. Les résultats de cette synthèse dépendront naturellement de la variable *temps* et en sus de mille et un détails qui échappent à une vue d'ensemble, mais qui frappent et retiennent l'analyse, et en troublent le résultat.

Le premier processus est prouvé par le fait qu'une étincelle électrique d'une durée d'un ou deux centièmes de seconde, éclatant devant une figure d'illusion d'optique (de Zöllner, de Muller-Lyer, etc.) permet à des personnes non prévenues de reconnaître les caractères de ces figures dans les illusions

qu'elles engendrent (Helmoltz, Bourdon, Pieron.)

Cette vision immédiate est exclusivement *visuelle* alors que le second processus des impressions musculaires s'y surajoute. Ces points seront précisés dans la suite.

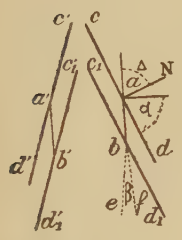
La rétine semblant n'être qu'un organe tactile plus exquis (cette comparaison est de Rameau, 1752), on peut supposer de même, chez l'aveugle, la perception immédiate par simple toucher, sans aucun mouvement explorateur ; ce procédé est, quoiqu'on ait pu dire sur les merveilles du tact chez l'aveugle (ce qui, expérimentalement, est faux) (1), un procédé d'exception. La perception chez l'aveugle est successive et il suit, grâce aux muscles de l'organe explorateur, le relief dont il cherche à percevoir la forme.

Si j'insiste sur ce point qui semblerait secondaire dans cette étude, c'est que la théorie empiriste a marqué une empreinte considérable dans les explications fournies aux figures d'illusion d'optique. Et cette théorie donne quantité d'explications quant à la perception successive d'une illusion d'optique, mais elle muette quant à la perception immédiate (il n'y a guère que Lipps qui ait pu, grâce à l'hypothèse de force dirigeant des *mouvements virtuels* des muscles, tenter une explication des illusions perçues immédiatement). Cette thèse empiriste est encore pour l'illusion d'optique une thèse aveugle, car elle oublie le principal de la vision, la perception immédiate.

1. P. Villey, *le Monde des Aveugles*, 1914, p. 62-206.

Sans m'étendre plus longuement sur les deux processus, simultanés ou successifs, de la perception des déformations dans une figure d'illusion d'optique, je passe à l'examen de l'illusion de Zollner qui m'a permis, comme test commode, l'étude de la perception simultanée d'une illusion d'optique, et, en outre, de proposer une théorie nouvelle et générale des illusions d'optique.

Fig. 1 [1]



Tout le monde connaît la nature de l'illusion signalée par Zollner en 1860 : deux droites parallèles, coupées par des obliques symétriquement disposées, semblent se rejoindre vers la partie de la figure d'où s'écartent les obliques. Voici, du reste, une figure (fig. 1) d'illusion de Zollner un peu modifiée, mais où les deux droites parallèles *ab* à *b'* semblent se rejoindre vers le bas de la figure. Cette figure est le test qui m'a servi dans la plupart de mes recherches ; l'illusion en est moins frappante que dans la figure 2 plus classique ; mais l'illusion de la figure 1 est d'une interprétation expérimentale plus facile comme on peut s'en rendre compte.

Fig. 2

L'illusion varie dans son intensité selon l'inclinaison des obliques sur les parallèles ; plus l'inclinaison

1. A la place de la lettre Δ, lire *i* dans la figure.

est forte, plus l'illusion est intense (j'ai appelé angle d'inclinaison, l'angle aigu que fait l'oblique avec la normale aux parallèles. D'autres auteurs, Burmester et Thierry en particulier, ayant appelé l'angle d'inclinaison, l'angle complémentaire, je signale ce point pour qu'il ne puisse y avoir de confusion dans les termes). Pour me rendre compte de l'intensité des variations en fonction des angles d'inclinaison des obliques, j'ai fait prolonger à des sujets les parallèles à main levée, jusqu'à leur point de rencontre, point de rencontre variable selon les obliques considérées. A cette variation on peut appliquer une formule mathématique dont les erreurs expérimentales sont relativement très faibles.

Fig. 3

En désignant par *i* l'angle d'incidence que la droite principale (une des parallèles) fait avec la normale à l'oblique, et par *r* l'angle que fait la direction prolongée par le sujet avec cette même normale, on a la formule :

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \text{constante} = n$$

On peut remarquer que l'angle d'incidence *i* est égal à l'angle d'inclinaison α (fig. 3).

J'ai vérifié cette formule sur un grand nombre de sujets avec des variations angulaires de 60 à 80 degrés, l'ayant tout d'abord établie avec des variations de 10 à 75 degrés (1).

1. Dubuisson, C. R. Soc. de Biol., 19 juillet 1913. — Communi-

M. Du.

α	n	α	n	
—	—	—	—	
10°	1,0254	45°	1,0204	
20°	1,0267	50°	1,0225	moyenne 1,027
30°	1,0254	60°	1,0204	
40°	1,0449	70°	1,0254	

Mlle Se... :			M. Gu...	
d	n_1	n_2	n_1	n_2
—	—	—	—	—
80°	1,01775	1,0115	1,0219	1,0255
75°	1,02155	1,0129	1,0254	1,0274
70°	1,0175	1,0158	1,0276	1,0237
65°	1,0207	1,0130	1,0219	1,227
60°	1,0214	1,0135	1,0270	1,0279
Moyenne...	1,0198	1,0135	1,0247	1,0253

Ces indices ont été calculés dans deux positions de *a b*, en hauteur (n_1), en longueur (n_2) ; par rapport à l'observateur, en général, ils sont plus élevés dans la position verticale que dans la position horizontale.

Cette formule mathématique correspond-elle à la démonstration d'une propriété nouvelle que les figures font naître dans notre système de perception? L'illusion d'optique n'étant qu'un fait général, qui n'appartient pas à tel ou tel groupe de figures, mais à toutes le figures que nous traçons, à tous les objets que nous percevons ; le rôle d'une figure d'illusion d'optique étant, par un artifice de construction, de

---

cation Soc. de Psychologie, 4 déc. 1913. *Journal de Psychologie normale et pathologique*, mars-avril 1914.

faire éclater à notre jugement les différences qui existent entre nos moyens de mesure physique des longueurs, des angles et des surfaces et nos moyens physiologiques et intuitifs d'approximation de ces mêmes mesures et de ces mêmes angles ?

Mais avant de voir à quoi correspond cette formule $\frac{\sin i}{\sin r}$ il serait utile de jeter un rapide coup d'œil sur la physiologie générale de la rétine telle qu'on peut l'envisager aujourd'hui dans ses rapports avec la vision.

Il est démontré depuis fort longtemps que le pourpre rétinien est détruit par la lumière ; on a de même montré qu'une figure peut être photographiée par la rétine et fixée ensuite (1). Cette comparaison entre la photographie et les fonctions rétiniennes a même été poussée très loin (2). Sans entrer dans de tels détails, nous pouvons admettre que la formation de l'image sur la rétine engendre des phénomènes d'ordre physico-chimiques et qu'il est vraisemblable que ceux-ci engendrent à leur tour, plus ou moins directement, l'influx nerveux.

Entre les phénomènes physico-chimiques et l'influx nerveux ont été décelés des phénomènes d'ordre

---

1. Duval et Gley, *Traité él. de Psychologie*, 1909, p. 867. — Sanford, *Cours de Psychologie expérimentale*, trad, fr, A Shinz, 1900, p. 97-98.

2. Ch. Henry, *Sensation et Énergie*, 1911, p. 47-51. — V. Henri et Larguier des Bancel, *Photochimie de la rétine* (*Journal de Physiologie et de Patologie générale*, nov. 1911, p. 840-856).

physique, la production d'un courant électrique (1).

L'intensité de ce courant variait même selon certains auteurs (Dewar et M'Kendrick. Waller, Haas) proportionnellement au logarithme de l'excitation lumineuse, tout au moins pour les lumières assez fortes (Haas). On a vu naturellement, dans ce fait, une vérification objective de la loi de Fechner. Mais, hors cela, cette variation dans l'état électrique rétinien après excitation, fait rentrer la physiologie de la rétine dans la physiologie générale musculaire et nerveuse, en ce sens que cet organe obéit à la variation négative.

Un organe quelconque, muscle ou nerf, excité fortement ou partiellement détruit en un point, répond par une variation de son état électrique et un courant, décelable au galvanomètre, va, du point détruit, vers les points en état d'intégrité anatomique qui sont dans un équilibre positif par rapport aux premiers (2). Ce courant a été admis par Du Bois Reymond comme existant normalement dans un muscle ou un nerf dont la tranche de section est négative par rapport à la partie superficielle. Du Bois Reymond a appelé ce courant : courant transversolongitudinal. L'école de Hermann ne lui accorde pas du tout ce rôle. *Un courant de repos* peut être

---

1. Holmgreen, *Untersuchungen Phys. Instit. Heidelberg*, t. III, p. 278. — Dewar et Mac Kendrick, *Transaction of the Roy.(Soc. of Edinburg*, 1873, t. XXVII, p. 141).

2. Hermann, *Untersuchungen zur Physiologie der muskeln und Nerven*, I à III. Berlin, 1868.

décelé sur la rétine, entre la surface rétinienne et le nerf optique (1).

La variation négative trouvée par Du Bois Reymond en 1843 se produit lorsque le muscle ou le nerf fonctionne et où, dans ce cas, une diminution de l'intensité du courant de repos est constatée au galvanomètre ou même un renversement complet (2).

Ce sont ces phénomènes qui furent décelés par Holgreem, Dewar et M'Kendrick et autres auteurs, dans la rétine.

Ces faits ont permis, tout récemment, de formuler une hypothèse complète de la vision des couleurs sur des bases physico-chimiques en faisant résider le processus physique de l'excitation rétinienne dans une ionisation (3).

Nous pouvons donc admettre, assez grossièrement d'ailleurs, que nos figures, qui ne sont que du noir sur du blanc, comme je le signalais plus haut, excitent la rétine dans certaines parties plus que dans d'autres ; on peut même induire facilement que la partie la moins excitée sera la partie noire et que la partie la plus excitée sera ce qui, sur la rétine, représente le fond blanc de la figure.

---

1. V. Henri et Larguier de Bancels, *Photochimie de la rétine : III. Réactions Photoélectriques* (*J. de Phys. et de Path. gén.*, nov. 1913, p. 1.117-1.123).

2. Bernstein, *Untersuchungen ueber d. Eiregungsvorgang in Nerven Muskelsystem*, 1871.

3. L.-T. Troland, *A definite Physiochimical hypothesis to explain visual response* (*American Journ. of Physiology*, 1er mai 1913).

Si nous accordons quelque valeur à la théorie d'Hermann, nous pourrons prévoir l'existence d'un courant électrique, ou tout au moins d'un processus nerveux inconnu jusqu'alors et dont l'action fera naître, à titre épiphénoménal, un courant électrique, courant qui ira du blanc vers le noir, du négatif vers le positif. Je ne pose pas le problème de chercher dans quelle partie de la rétine ce courant se manifestera, cela dépasse et notre but et nos actuels moyens d'investigation.

Ce courant est une hypothèse pratique, que nous pouvons schématiser par une force qui montrera le déséquilibre entre la partie éclairée (excitée) et la partie noire (relativement en repos). Ces forces pourront se composer et c'est de leur composition que naîtra, comme je m'efforcerai de le montrer plus loin, l'illusion d'optique. Les illusions d'optique n'étant ainsi que des faits très généraux qui ne sont mis en évidence que sur des figures particulières, les figures d'illusion d'optique, mais qui existent sur toutes les figures.

Quelle est la direction de ces forces? Nous pouvons admettre que, d'une manière générale, celles-ci sont dirigées du blanc vers le noir, du point recevant le plus d'énergie lumineuse vers le point en recevant le moins. Cette direction peut cependant souffrir de très nombreuses exceptions car tout d'abord, la figure est rarement une surface unique, blanche par exemple, entourée par une surface noire ; c'est le plus souvent une ou plusieurs lignes

qui se composent entre elles. Nous pouvons supposer que, pour chacune d'elles, le courant et la direction de la force qui le représente aillent du blanc vers le noir ; mais il est bien évident que ces forces contrasteront ensemble et que des directions secondaires pourront naître de ces contrastes, comme je l'expliquerai au fur et à mesure de cette étude.

On peut se demander où et comment ces forces interviennent pour modifier notre perception ? Cette question me semble inutile, car ces forces ne modifient notre perception qu'en la conditionnant. Nous ne jugeons du relief d'un corps, ou de son existence même, que par la perception des contrastes d'ombre et de lumière, de telle ou telle couleur, dessinant une arête ou une ligne nous permettant d'y accrocher des associations qui en font un objet que nous connaissons et savons définir. Sans ces contrastes, l'objet visuel n'existerait pas ; sans rugosités, sans plans de différentes inclinaisons aux arêtes vives, l'objet tactile n'existerait pas. L'intensité de contraste, dépendant de l'étendue des surfaces contrastantes et de l'étendue de leur contact, est la condition même de la perception de l'objet et pas surcroît de la figure d'illusion d'optique.

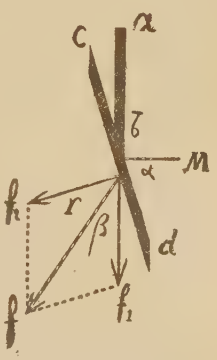
Une première illusion où ses forces s'accusent avec le plus de netteté est celle-ci : deux carrés sont dessinés à quelques centimètres d'écart, l'un est blanc sur fond noir, l'autre est noir sur fond blanc, tous deux sont égaux, mais nous percevons le carré blanc plus grand que le carré noir. Nous pouvons admettre

que nos forces ont agi en opérant une véritable traction élargissant le contour de la surface blanche et rapetissant celui de la surface noire. Cette illusion est une *illusion d'irradiation* ; j'ai appelé les forces qui s'appliquent à la faire éclater des *forces d'irradiation*, n'attachant, du reste, à ce nom, qu'une importance toute relative. Les forces d'irradiation tendent donc à modifier les rapports des surfaces entre elles, agrandissant les surfaces dont elles semblent émaner, et, au contraire, rapetissant les autres.

Ces forces d'irradiation méritaient d'être mises en évidence dans une illusion d'optique plus complète que la précédente, c'est ce que nous avons fait dans l'étude de l'illusion de Zollner (1).

Par analogie avec ce qui se passe dans l'ordre des phénomènes électriques et magnétiques, nous admettrons (et la démonstration en peut être rigoureusement faite), que ces forces sont perpendiculaires aux lignes séparant les surfaces contractantes.

Fig. 4



Soient les forces f_1 et f_2, l'une appliquée sur *a b*, l'autre sur *c d* en *b*, ces forces vont se composer (fig. 4) et la résultante *f* indiquera la direction d'équilibre du système des forces f_1, f_2.

Quel que soit l'angle d'inclinaison α, les forces f_1,

1. Dubuisson. Com. Soc. de Psch., 4 décembre 1913 (*Journ. de Psy. Norm. et Path.*, mars-avril 1914).

et f_2 resteront constantes car $a\ b$ et $c\ d$ ne varient pas, mais les valeurs des angles du parallélogramme varieront.

En considérant la figure, nous voyons que dans le triangle $f f_1 b$ nous avons la relation :

$\frac{f_2}{\sin\beta} = \frac{f'_1}{\sin r} = \frac{f}{\sin\alpha}$, (1) l'angle $f f_1 b$ ayant même sinus que α car ils sont supplémentaires.

Si α varie et devient α' il vient naturellement : $\frac{f_2}{\sin\beta'} = \frac{f_1}{\sin r'} = \frac{f}{\sin\alpha'}$ (2) d'où, en divisant membre à membre.

(1) et (2) $\frac{\sin\beta}{\sin\beta'} = \frac{\sin r}{\sin r'} = \frac{\sin\alpha}{\sin\alpha'}$

ou encore :

$\frac{\sin\alpha}{\sin r} = \frac{\sin\alpha'}{\sin r'} = \text{cte}$

$\alpha = i$ par définition (voir plus haut, page 42). Nous retrouverons donc par le calcul notre relation empirique. Ce calcul, basé sur l'existence des forces d'irradiation, semble donc vérifier leur existence ; la direction d'équilibre du système de force $f_1 f_2$ étant la direction de prolongation des droites parallèles et la position d'équilibre que, psychiquement, nous leur assignons.

On peut encore montrer expérimentalement, que la force f_1 varie en fonction de $a\ b$ et proportionnellement à cette dernière quantité, tout au moins dans la limite très restreinte de mes expériences (pour différentes raisons trop longues à exposer ici,

d'autant qu'elles sont ailleurs, il m'était difficile d'étendre par trop la dimension de mes tests).

Il résulte encore d'expériences que je fis pour fixer les dimensions de mes tests, que l'illusion était d'autant plus forte que le contraste entre la ligne principale et les obliques était plus fort lui-même ; la ligne principale devant être fine et très courte, l'oblique, au contraire, longue (considérée dans le calcul comme droite indéfinie) et épaisse, les constatations sur la forme meilleure à donner aux figures de Zollner sont vérifiées par les expériences de M. Benussi qui, elles, portent également sur les contrastes colorés (1).

La nature électro-nerveuse de ces forces n'est pas tout à fait une vue de l'esprit, car on peut s'en rendre compte expérimentalement comme suit :

Soit une figure d'illusion d'optique, j'ai employé dans mes expériences l'illusion de Zollner, dont nous pouvons calculer l'indice (n) et dans la position verticale et dans la position horizontale des parallèles. L'indice vertical étant plus grand que l'indice calculé dans la position horizontale, en général du moins, ce fait se manifestant dans l'illusion du carré illusion signalée par Helmoltz, dans laquelle un carré géométrique semble plus haut que large.

Les indices ayant été calculés dans ces deux positions, le sujet reçoit un courant galvanique, variant

1. Benussi, *Ueber den Einfluss die Farbe auf die Grösse der Zöllner' sehen Taüschung* (*Zeihrift für tscPsychologie*, XXXIX, 1902).

comme intensité de 0,005 à 0,010 ampères environ, et 200 volts de potentiel, par deux électrodes impolarisables formées par du kaolin imbibé d'eau salée, placées au niveau des tempes. Le courant est augmenté progressivement jusqu'au seuil de la production de phosphènes. A ce moment, le sujet est prié de continuer à main levée les parallèles de l'illusion jusqu'à leur jonction, dans les deux positions horizontale et verticale ; on calcule alors les indices qui affèrent à ces différentes positions.

On constate que le rapport de l'indice vertical sur l'indice horizontal diminue quand passe le courant galvanique, quel que soit le sens du courant (la convergence des lignes étant toujours du même côté). Les courants de Foucault produisent nul effet (1).

	$\frac{NV}{NH}$	$\frac{NV}{NH}$	$\frac{NV}{NH}$
	sans courant	pôle + à gauche	pôle — à gauche
sujet I	1,0064	0,9609	0,9280
sujet II	1,0042	1,0012	0,9647

1,0006 avec électrodes sur la région mastoïdienne droite et gauche,

La convergence des parallèles, pour la position verticale, est dirigée vers le bas, pour la position horizontale, vers la droite du sujet.

L'électrisation influe donc sur l'intensité des forces d'irradiation puisque celles-ci sont modifiées par le passage du courant.

---

1. Je dois remercier mon excellent ami, M. E. Folley, qui me prêta son concours pour ces expériences délicates.

Illusion d'irradiation

Nous avons vu que l'illusion de Zollner vérifiait notre hypothèse préalable de force d'irradiation. Mais il existe toute une série d'illusions d'irradiation dans lesquelles nos forces semblent dirigées d'une façon paradoxale ; il est donc de toute nécessité d'insister sur leur étude.

Volkmann (1) a cru à l'irradiation du noir vers le blanc en interprétant l'expérience suivante : deux lignes noires parallèles, d'une certaine épaisseur, épaisseur égale pour chacune d'elles, interceptent entre elles une ligne blanche ; si on rapproche les lignes noires jusqu'à ce qu'il y ait égalité apparente entre l'épaisseur de la ligne blanche et l'épaisseur de la ligne noire, on constate, par des moyens de mesure appropriés, que la ligne blanche du milieu est plus large que les lignes noires qui l'encadrent. Cette expérience, à première vue, semblerait prouver rien moins que nous voyons les lignes noires plus larges qu'elles ne sont et, qu'en réalité, elles irradient vers le blanc sur lequel elles se détachent. Les résultats qualitatifs sont encore les mêmes si l'on inverse l'ordre des contrastes, c'est-à-dire si, au lieu de prendre des lignes noires sur fond blanc, on prend des lignes blanches sur fond noir ; mais ici l'arradia-

1. Volkmann. *Physiologiche. Untersuchungen in Gebeite der optik*, p. 21 et suiv.

tion des lignes blanches latérales semblent être plus considérables que dans l'expérience précédente. Ces résultats ont du reste été confirmés par Aubert (1).

Voilà qui semble assez en désaccord avec ce que j'exposais plus haut. Mais cependant nous faisons remarquer dès à présent, que dans des conditions équivalentes quoiqu'inverses, le noir et le blanc semblent capables d'irradier. Ne serait-ce pas le dispositif de l'expérience qui forcerait l'irradiation ?

Supposons l'un des deux cas, le premier ou le second, le raisonnement est identique que ce soit l'un ou l'autre. Et supposons encore nos forces d'irradiation. Nous trouvons des forces internes, *f*, appliquées sur la ligne de contraste blanc noir interne et des forces externes, F, appliquées sur l'autre ligne de contraste externe. En désignant encore par *a* la largeur apparente de la bande médiane noire ou blanche et par *b* la largeur de chacune des deux bandes latérales.

Nous avons évidemment une proportionnalité quelconque, mais nécessaire, entre les grandeurs des forces et la surface des milieux contrastants. F force externe, née du contraste de tout le fond avec une des bandes latérales, sera plus grand que *f* née du contraste entre la bande médiane et une bande latérale. Sans préjuger rien sur la nature exacte de cette proportionnalité et sans s'inquiéter davantage de

---

1. Auber, *Physiologie der Netzhaut*, p. 214 et suiv.

leur sens réel, nous avons, quand *a* semble égal en largeur à *b*, l'égalité suivante :

$$a \times 2f = b \times (f + F).$$

entre la bande médiane et une des bandes latérales. Comme 2 f est plus petit, ainsi que nous l'avons vu, que f + F, il vient nécessairement que *a* est plus grand que *b*. Ce résultat est le résultat même de l'expérience.

Cette démonstration vient encore à l'appui de notre hypothèse préalable, l'existence de force d'irradiation. Point n'est besoin pour expliquer l'expérience de supposer une irradiation du noir vers le blanc, comme le pensait Volkmann.

Lipps a signalé une autre illusion d'irradiation également paradoxale. Deux carrés noirs et blancs, égaux géométriquement, sont placés à peu de distance l'un de l'autre ; le noir est entouré d'une bande blanche l'isolant du fond noir général ; le carré noir paraît plus étendu que le carré blanc (fig. 5).

M. Bourdon (1) range cette illusion dans une classe d'illusion de cause psychologique : « Une direction ou une étendue tendant à s'assimiler à une direction ou à une étendue voisine », et cet auteur ajoute plus loin, toujours à propos de l'illusion de Lipps, « l'influence actuellement considérée peut triompher de l'irradiation ». Ce n'est point mon avis, car il s'agit là encore d'un phénomène d'irradiation,

1. B. Bourdon, *Perception visuelle de l'espace*, 1902, p. 310-316.

à interprétation assez délicate qui nous acheminera vers des cas plus particuliers encore, nous permettant d'indiquer quelques règles générales qui, par choc en retour, faciliteront la compréhension de ce qui va suivre.

Dans un paragraphe précédent, j'ai montré qu'avec le test *illusion de Zöllner*, on arrivait à cette conclusion que, dans certaines limites (1), les forces d'irra-

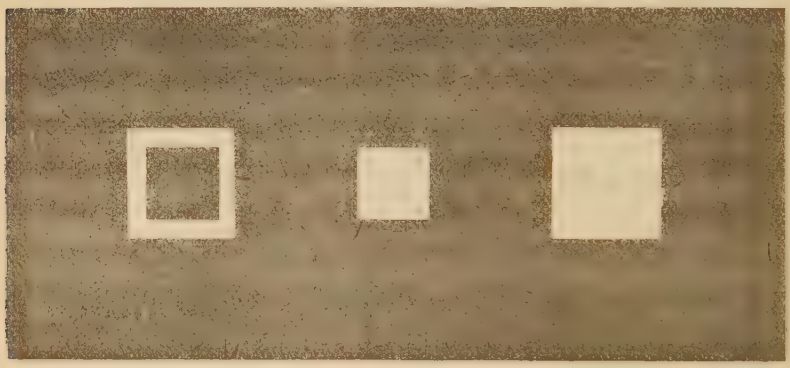


Fig. 5

diation varient avec les diamètres des surfaces considérées. Cette variation est physiologiquement rendue très vraisemblable si nous admettons l'hypothèse de l'altération fonctionnelle d'une partie de la rétine dans l'action de la lumière et, par suite, formation d'un courant électro-nerveux. Plus la surface excitée sera considérable, plus considérable sera

1. Ces limites expérimentalement varient de 3 à 14 millimètres (vision à 25 centimètres) et la constance des courbes qu'on peut construire montre qu'elle doit s'étendre bien au delà. Toutes les figures d'illusion d'optique sont dans ces limites.

l'intensité du processus ; et il est très rationnel d'admettre *a priori* que quand la surface varie dans un de ses diamètres, l'intensité du processus variera proportionnellement à l'augmentation du dit diamètre.

En considérant la figure on s'aperçoit que la surface blanche en A est plus considérable que la surface blanche en B (les dimensions de la figure sont les dimensions ordinaires) ; d'autre part, le contraste interne entre le noir du milieu et la bande blanche en A, est inférieur au contraste externe entre la bande blanche et le fond noir (surfaces et contacts plus étendus). D'où les forces d'irradiations appliquées sur la bande blanche se décomposent ainsi : une petite force dirigée vers l'intérieur et une force plus grande dirigée à l'extérieur ; mais ces forces qui sont en sens contraire, l'une et l'autre peuvent s'additionner algébriquement (comme nous l'avons admis jusqu'à présent) et il y aura une résultante générale dirigée de l'intérieur vers l'extérieur, ce qui pourra faire croire à une irradiation du carré noir, de A, vers le blanc.

Nous pouvons très bien nous rendre compte de ce phénomène en construisant, à côté, un carré blanc sur fond noir de même dimension que A ; on s'aperçoit que C est jugé plus grand, que A. C n'est pas *alourdi* par les forces internes de A qui se composant avec les forces dirigées vers l'extérieur, en diminuent l'intensité.

Cette nouvelle manière de concevoir l'irradiation me paraît plus légitime que les hypothèses jusqu'alors classiquement admises. Plateau croyait à une propagation de l'excitation lumineuse vers les parties voisines au niveau de la rétine. Kepler et Helmoltz crurent à un défaut d'accommodation. Dans l'une comme dans l'autre hypothèse, nous voyons transparaître, surtout dans la seconde, plus ou moins nettement cette idée, qui dirige toutes les explications relatives aux illusions d'optique et qui tend à montrer l'inadaptation de nos organes sensoriels vis-à-vis de la perception de l'objet.

Helmoltz donne même une explication à ce défaut d'accommodation de l'organe visuel, par la diffusion qu'engendrent les objets brillants ; cet auteur insiste sur la difficulté de saisir la ligne de séparation entre le blanc et le noir, entourée d'une zone de lumière diffuse. C'est une vision myopique que nous propose Helmoltz, assurément, car les figures d'irradiation, logiquement, ne doivent pas se limiter à des carrés, mais toute surface peut engendrer de l'irradiation si, placée à côté, se trouve une surface moins éclairée qu'elle-même. Ce seraient les contours des lettres d'imprimerie qui devraient aussi diffuser et, s'il en était ainsi, la lecture serait singulièrement difficile. C'est, du reste, ce qui arrive à la limite d'acuité visuelle.

Voici, d'ailleurs, une preuve expérimentale de ce que j'avance. C'est une nouvelle figure d'illusion d'optique. Une surface blanche définie, un carré,

par exemple, est entourée par un fond noir ; à l'intérieur de cette surface blanche se trouve limité, au centre, un carré blanc, par une bande grise (fig. 6). A une lumière de moyenne, ou mieux encore, de faible intensité, voici ce qu'on constate : c'est que la bande blanche périphérique semble plus lumineuse que le carré blanc central.

La différence tient à ce que la bande blanche est

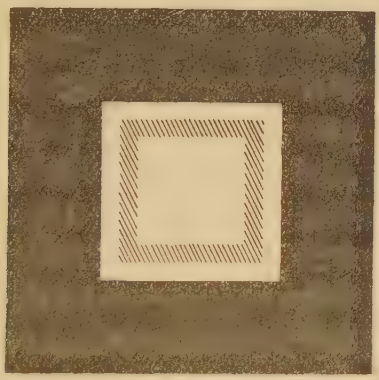


Fig. 6

plus près du fond noir, la bande grise n'intervenant que pour faire éclater le contraste. Ceci est en contradiction formelle avec l'hypothèse d'Helmholtz, car, en admettant celle-ci, on serait obligé de conclure *a priori* à l'inverse du fait expérimental.

Cette *illusion* pourrait être intéressante à d'autres points de vue, car la différence des teintes centrales et périphériques varie avec l'éclairement, si bien qu'en teintant légèrement en gris la bande périphérique on arrive, en faisant varier l'intensité de la source lumineuse, à égaler la teinte centrale avec la

teinte périphérique. Voilà le principe d'un photomètre à source lumineuse unique, supprimant ainsi les difficultés de la comparaison de deux sources lumineuses de couleurs même très peu différentes. Ce photomètre doit varier naturellement avec l'état de la rétine ; mais tout ceci est fort en dehors du sujet.

Il nous resterait à étudier toutes les illusions d'optique, celles-ci sont légion, je ne choisirai que les plus typiques.

Illusion de Muller-Lyer et lois des illusions d'optique

L'illusion de Muller-Lyer montre deux droites, dont l'une est terminée par des obliques se dirigeant en dedans, et l'autre par des obliques se dirigeant en dehors ; ces deux droites étant égales, la première semblera plus petite que la seconde (fig. 7).

Essayons d'expliquer cette illusion par nos forces d'irradiation. Si la figure est en noir sur fond blanc, ce qui est le cas le plus général, nous voyons immédiatement deux forces, l'une appliquée sur l'une des obliques, f_1, l'autre appliquée sur la droite principale, f_2-f_1 se composera avec f_1 qui lui est symétrique. La résultante s'additionnera algébriquement à f_2 ; c'est-à-dire que si les obliques sont en dehors, B, il y aura une soustraction. La valeur de la résultante, valeur algébrique, déterminera donc, et le sens de

l'illusion et l'intensité de celle-ci, car elle est proportionnelle au cosinus de l'angle α (le cosinus d'un angle est positif de 0 à 90° et négatif de 90° à 180°).

Par ce calcul simple, on déduit que, dans la figure A, il y a une tendance au rapetissement de la

Fig. 7

droite principale et que, dans la figure B, au contraire, tendance à l'allongement et, qu'en plus, cet allongement ou ce raccourcissement seront d'autant plus considérable que α (angle aigu) sera lui-même plus petit.

Ce résultat a du reste été vérifié par l'expérience

et Heymanns admet dans ses résultats cette proportionnalité avec le cosinus de l'angle α (1).

J'ai, jusqu'à présent, éludé une question qu'il nous faut poser maintenant. Que se passe-t-il quand, au lieu de considérer une figure noire sur fond blanc, nous considérons l'inverse, une figure blanche sur fond noir ? Expérimentalement, la réponse est simple : l'illusion d'optique est la même, qualitativement, que dans le cas précédent.

Selon notre théorie, si nous supposons nos forces d'irradiation dirigées du blanc vers le noir, et si nous supposons que le sens de la résultante ne dépend que du sens des forces composantes, nous avons une contradiction absolue avec les faits.

Ce désaccord n'est encore qu'apparent. Qu'avons-nous montré, sinon que nos forces provenaient du contraste qu'il y avait entre une partie éclairée de la rétine et une partie en repos relatif, et recevant moins d'énergie que la première. Mais à côté des contrastes primaires entre noir et blanc, par exemple, ne peut-il pas y avoir de contrastes secondaires ? Deux lignes se coupant dans le champ de notre représentation visuelle, révéleront leur existence par le contraste qu'elles font avec l'éclairement du fond. En sus, ces deux lignes (ce ne sont pas des lignes mathématiques) pourront contraster en elles et, dans ce cas, ce contraste pourra s'appeler la

1. Heymanns, *Zeitschrift für Psychologie.*

situation réciproque des deux lignes l'une par rapport à l'autre.

Dans cette *situation* les forces qui représentent nos lignes pourront se composer(comme nous l'avons vu dans l'application de la formule expérimentale de Zollner et de Muller-Lyer). Cette composition pourra, par rapport à l'une d'elles, augmenter sa force ou la diminuer, c'est ce que nous observons dans la figure de Muller-Lyer. Le contraste, vis-à-vis d'une des lignes, sera minimum dans le cas où les deux forces concourent à la même action, il sera au contraire maximum dans l'autre cas. La figure A est à contraste minimum, tandis que la figure B est à contraste maximum.

La question du contraste s'élargit donc considérablement en nous montrant combien celui-ci est relatif ; ce que nous savons déjà quant à la question du contraste de deux teintes, mais que nous pouvions ignorer dans l'influence réciproque que deux contrastes peuvent avoir entre eux. Il convient d'insister sur ces faits, car ils montrent combien la physique de notre vision tout énergétique diffère de nos conceptions géométriques.

Nous pourrions dès maintenant aborder la question du relief et montrer comment (puisque l'ouverture des angles, les contrastes de couleurs plus ou moins accentués, ont une influence sur la grandeur des éléments et l'ouverture apparente de leurs angles) dans notre vision, tous les éléments d'un relief sont reproduits sur notre plan visuel et peuvent, — si

nous avons en nous le sentiment de la profondeur, — nous donner l'illusion du relief et de l'espace avec les trois dimensions qu'on lui accorde.

Il nous semble préférable, cependant, de suivre la voie de l'expérience pour confirmer ce que l'étude des faits nous permet d'induire et remettre à un peu plus tard la question du relief.

Nous pouvons résumer les conclusions que nous avons formulées sur les illusions d'irradiation, de Zollner et de Muller-Lyer, dans ces trois lois, qui nous permettront d'expliquer d'une façon plus brève et plus facile à saisir, les autres illusions d'optique.

I. — Une figure quelconque est une réunion de contrastes. Les forces d'irradiation naissent dans les contrastes.

II. — Deux contrastes réagiront l'un par rapport à l'autre en composant leurs forces, le sens de la résultante dépendant de la valeur du contraste.

III. — Dans un contraste primaire : les forces iront toujours du point le plus lumineux vers le moins lumineux ; elles tendront à élargir les surfaces desquelles elles s'éloignent. Dans un contraste secondaire : la résultante sera dirigée de telle façon qu'elle tende à agrandir la figure, ou le point de la figure considérée, dans un contraste maximum et, au contraire, à le rétrécir dans un contraste minimum. Ce contraste indique un rapport. Il sera minimum

quand, si nous orientons les forces il y en a une négative et l'autre positive ou quand le rapport en question sera plus petit que celui d'un autre contraste. Il sera maximum dans le cas inverse.

Cette explication des illusions d'optique, fondée d'une part sur le contraste et, d'autre part, sur l'existence de forces, pourrait à la rigueur accepter un parrainage double. Helmotz (1) a formulé une loi psychologique du contraste tout physiologique. Lipps (2) admet que les directions des lignes, dans une figure d'illusion d'optique, représentent des forces ou des tendances que nous avons à suivre ces lignes sans toutefois manifester ces tendances par un mouvement. Comme on le voit, ces deux hypothèses ne contiennent que nominalement la nôtre.

Nous devons revenir maintenant à l'illusion de Muller Lyer qui nous a permis de formuler ces lois. Elle fut étudiée dans tous les sens par de très nombreux auteurs, et les résultats de leurs études sont parfois contradictoires. Ces travaux, dont on pourra trouver la bibliographie et l'exposé dans le travail de M. Pieron, ont été provoqués, presque tous, dans le but de trouver une explication psychologique ou physiologique simple de l'illusion. Pour ce faire, les auteurs ont cherché quantité de figures pouvant, de près ou de loin, se rattacher à cette illusion et c'est

1. Helmohltz, *Physiologische optik 2 aufl.*, p. 705.
2. Lipps., *Raümaesthetik.*, p. 61.

un véritable groupe que celui des illusions se rattachant à l'illusion de Lyer. On a remplacé les obliques par des lignes plus ou moins compliquées, les unes élargissant et leurs inverses rétrécissant les horizontales (l'illusion persiste, que la droite *horizontale* soit horizontale ou verticale).

Les auteurs ont, d'autre part, tenté quelques mesures en faisant varier soit les angles, soit les longueurs des obliques. Les mesures, toujours en nombre restreint dans les variations des facteurs, portant par contre sur un grand nombre de sujets,

Fig. 8.

n'ont pu, par l'absence de calculs, indiquer des résultats vraiment positifs, car beaucoup d'entre elles sont contradictoires selon les auteurs, sans qu'on puisse acuser ceux-ci de fautes expérimentales. Seul, Heymanns donne un calcul qui se trouve être en rapport avec l'expression théorique.

La méthode ordinairement employée, pour mesurer l'intensité de l'illusion, consiste à mettre côte à côte les horizontales (fig. 8) et à raccourcir la ligne principale à angle obtus jusqu'à l'égalité avec l'autre prise pour unité. La différence des deux lignes mesurera l'intensité de l'illusion.

C'est ce dispositif expérimental que j'ai employé, en le modifiant jusqu'à ne laisser qu'une oblique afin

d'éviter des interprétations toujours possibles du sujet ; mes expériences ont porté sur 16 angles et 10 sujets.

α	mm.	α	mm.	α	mm.	α	mm.
10°...	4,95	25°45...	5	36°...	6,03	51°30...	5,01
20°...	5,90	27°30...	5,31	40°...	3,74	60° ...	4,52
22°30.	5,03	30° ...	5,57	45°...	4,43	70° ...	3,85
24°...	4,81	32°30...	5,18	50°...	6,87	80° ...	3,15

A ces résultats, aucun calcul n'est applicable.

A quoi tiennent ces discordances ?

Je ne puis incriminer les résultats expérimentaux, ils indiquent ce qu'ils peuvent ; la méthode seule est mauvaise et voici pourquoi :

Le sujet est appelé à comparer deux grandeurs qu'il doit ramener à l'égalité ; le résultat variera suivant qu'il mettra à établir cette comparaison, pour laquelle il est obligé, non de se servir de la vision immédiate, mais d'une vision successive en amenant sur le centre de sa rétine les différentes droites de la figure. J'ai évité, au contraire, ces reproches dans l'illusion de Zollner, en obligeant le sujet à regarder la figure d'ensemble et lui en faisant poursuivre les *parallèles* jusqu'à leur point de jonction.

La mesure de l'illusion de Lyer met en évidence un des deux processus des illusions d'optique, le processus musculaire, sur lequel je reviendrai plus loin.

Autres illusions d'optique

Delbœuf a montré que deux cercles de même diamètre, dont le premier est entouré et dont le second entoure un autre cercle (fig. 9), celui qui est entouré semble plus grand que celui qui entoure. Nous pouvons, avec les principes précédemment établis, rendre compte de cette illusion. Si nous désignons par f la somme des forces appliquées sur le cercle

Fig. 9.

que nous envisageons, intérieur en A, extérieur en B et par F des forces du cercle extérieur de A et φ du cercle intérieur de B, nous aurons $\frac{f}{F} < \frac{f}{\varphi}$, car il vient naturellement f plus petit que F et f plus grand que φ; $\frac{f}{F}$ représentera donc en quantité un contraste minimum à $\frac{f}{\varphi}$ et, d'après la règle III, nous aurons le sens des forces résultantes qui tendront à agrandir le cercle intérieur de A et à rétrécir le cercle extérieur de B.

Une autre illusion due à Lipps consiste à montrer qu'un demi cercle ouvert paraît plus grand qu'un demi-cercle fermé. Nous constatons qu'aux points *a* et *b* de B (fig. 10) nous avons un contraste entre le cercle et le diamètre *a b*. Par rapport au cercle, les forces appliquées sur *a b* vont dans le même sens que celles qui suivent le contour du cercle (et ici, s'il s'agissait de faire un calcul algébrique, celui-ci

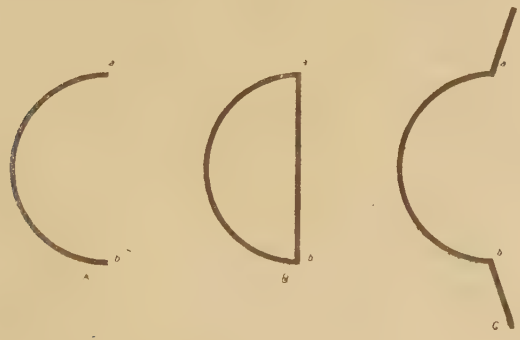


Fig. 10.

serait extrêmement compliqué). Le rapport des forces étant celui de deux forces de même sens, le contraste sera minimum et la résultante exercera une traction tendant à rétrécir la figure.

Dans la figure C, au contraire, le contraste est tel qu'il agit toujours en agrandissant la figure quelle que soit la position des demi-droites *a* et *b*, qu'elles convergent à droite ou à gauche. Dans le premier cas, le contraste sera minimum et il y aura tendance à l'élargissement de la figure ; dans le second cas, il sera maximum et il y aura, au contraire, tendance au rapetissement de celle-ci ; mais, d'autre part, le

sens de la figure aura changé de telle manière qu'il y aura écartement du diamètre apparent du demi-cercle. Ces figures donnent lieu à des interprétations différentes selon qu'elles sont superposées l'une à l'autre (différences de longueur) ou simplement contigües (différences d'ouverture).

Enfin nous examinerons à nouveau l'illusion de Zollner pour laquelle nous n'avons pas déterminé exactement le sens des forces. Si on veut bien se reporter à la figure 4 (p. 49) nous voyons qu'il y a un contraste minimum entre f_1 et f_2, d'où il y aura tendance au raccourcissement de la ligne $a\ b$, qui, de ce fait, tendra à se placer en perpendiculaire vis-à vis des obliques. Sans qu'il soit besoin d'insister (voir fig. 1 et 2) nous avons affaire à des couples de forces, car il y a des forces supérieures symétriques aux inférieures que nous avons seules envisagées ; il sera donc de toute nécessité pour avoir l'effet désiré de diriger les forces résultantes dans le sens inverse. Car ces forces, toutes virtuelles, existent plus dans leurs effets que dans leur cause. Ce sont les contrastes qui, selon leur sens, influent sur les dimensions et les positions des éléments. Les forces sont des schèmes commodes pour faciliter un calcul algébrique quand celui-ci est possible.

Ce calcul peut se faire encore dans une illusion signalée par Poggendorff comme illusion secondaire existant dans l'illusion de Zollner. Elle fut du reste découverte lorsque Zollner envoya son travail (1)

1. Zöllner, *Ueber eine neue Art von Pseudoscopie und ihre Be-*

avec la figure si connue (fig. 12) sur laquelle Poggendorff reconnut l'illusion qui porte son nom et qui consiste dans la brisure des parallèles obliques : la partie supérieure de l'oblique tendant à remonter, la partie inférieure, au contraire, à s'abaisser.

Divers auteurs ont calculé cette illusion : Thiery

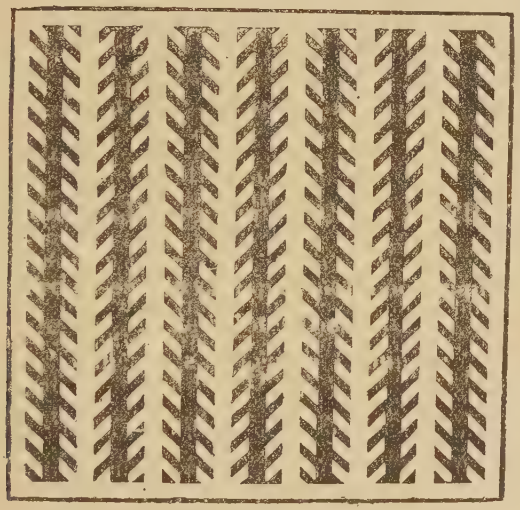


Fig. 12.

d'abord (1), puis Burmester (2), qui compléta les travaux de Thiery, en calculant les variations de l'intensité de l'illusion en fonction de la variation des angles.

---

zeihungen zu den von Plateau un Oppel beschriebenen Bewegunsphaenomenen. (Poggendorff's *Annalen*, 100 vol., 1860).

1. Thiery, *Ueber geometrish-optiche Taüschungen* (*Philosophische Studien*, 1895, p. 307).

2. Burmester, *Beitrag zur Bestimmung geometrisch-optischer Taüschungen.* Zeitschrift für Psychologie, 1896, p. 356.

J'emprunte au travail de M. Menzerath (1) les conclusions des recherches de Burmester : « Le déplacement des deux parties de transversales (obliques) est proportionnel à la distance des lignes parallèles (déjà trouvé par Thiery) et au *cosinus de l'angle d'inclinaison de la transversale.* » Ces dernières conclusions sont faciles à vérifier dans un calcul théorique comme je vous le montrerai plus bas.

Naturellement, cette illusion a donné lieu à de nombreuses hypothèses, dont les plus en cours furent que la cause en résidait dans le mouvement des yeux. Cependant l'illusion persiste à la fixation monoculaire ou encore à l'éclairage tachiscopique (Menzerath).

On peut simplifier extrêmement l'illusion en réduisant la figure à une droite indéfinie XY (qui représente la droite *a b* de l'illusion de Zollner) et *a b* une demi-droite (représentant les obliques). Si, à quelques millimètres au-dessous de X Y, nous traçons une autre ligne *x y* et que nous demandions à des sujets de continuer la direction de *a b* à partir de cette ligne *x y*, on constate que b est dévié vers X *x*. Cette illusion, que j'ai constatée et calculée, a été signalée par M. Duprat (2) ; elle est proportionnelle au sinus de l'angle α ou, au contraire, de l'angle complémentaire qui, pour Burmester, est l'angle d'inclinaison.

---

1. Menzerath, *Bulletin de la Société d'Anthropologie de Bruxelles.* Séance du 24 fév. 1913.

2. Duprat, *Sur une illusion visuelle normale* (*Rev. Philosophique*, 1896, t. 1, p. 47).

L'origine de cette expression est simple si nous admettons nos forces d'irradiation : la projection sur X Y de la force appliquée sur *a b* est proportionnelle au cosinus de l'angle *a b x*.

Ce fait éclate sur les illusions de Zollner à traits multiples où les forces appliquées sur les obliques se projettent sur les parallèles, car l'équilibre qui existe normalement entre les forces antagonistes des

Fig. 11

obliques, coupées en leur milieu par les parallèles, est rompu par la nouvelle position des parallèles. Ces forces entraînent les parties des obliques qui se rapprochent des parallèles en tendant à les disjoindre.

Illusion tactilo-visuelle

On signale encore comme illusion d'optique l'illusion suivante : deux points sont séparés par un

espace vide, à côté deux autres points avec, entre eux deux, le même espace géométrique, mais dans lequel se disposent d'autres points : l'espace *rempli* semblera plus grand que celui qui ne l'est point (1). Si on augmente le nombre des points, on constate qu'il n'y a pas d'augmentation, mais bien plutôt diminution quand on arrive à une certaine limite ; bien entendu, ceci dépend des proportions relatives de la figure. Il existe une illusion juste inverse pour le sens tactile « une série de points touchant la peau paraissent constituer entre les contacts extrêmes une longueur moindre que celle qui paraît comprises entre deux contacts extrêmes sans contacts intermédiaires » (2) L'étude de ces illusions a été reprise encore tout récemment par Gemelli (3).

L'acuité rétinienne est infiniment plus grande que l'acuité tactile, que l'on peut mesurer au compas de Weber. Cependant on peut voir l'illusion visuelle s'abaisser au delà d'une certaine limite, jusqu'à la fusion des points séparés qui est la limite d'acuité visuelle. Il n'y a donc rien d'étonnant que, sur la peau, l'illusion soit inversée et que nous ne voyions sur elle que le processus de rapetissement que nous voyons déjà s'esquisser dans la vision.

Cette illusion peut toujours s'interpréter par nos forces d'irradiation, quand nous voyons que, si nous

---

1. W. James, *Principles of Psychology*, p. 233-234.

2. Toulouse et Pieron, *Technique de Psychologie expérimentale*, 1911, p. 212-213.

3. Gemelli, *Archives italiennes de Biologie*, 10 mai 1913.

appliquons nos forces sur les points, — que ceux-ci soient sombres ou éclairés, — la somme des forces sera plus grande quand il y aura eu un grand nombre si le milieu est considéré comme indéfini, mais, quand il dépasse cette limite toute d'expression, il y aura, au contraire, diminution dans la somme des forces et tendance à la fusion : c'est ce qui existe sur la peau plus rapidement que sur la rétine. Donc, si la surface cutanée était très grande, nous pourrions avoir les mêmes illusions immédiates que sur la rétine. Ceci montre que l'illusion immédiate rétinienne est possible, car l'illusion tactile est elle-même possible et, somme toute, n'est pas en contradiction avec l'illusion visuelle.

Le processus musculaire des illusions sensorielles

Si je propose une figure d'illusion en relief ou en creux à un aveugle de naissance,— et j'ai fait l'expérience sur deux sujets, — je constate que l'aveugle, ayant parcouru la figure avec la pulpe de son index, déclarera, après examen, que les deux droites parallèles sont *renflées en leur milieu* (fig. 13). J'ai fait l'expérience sur des clairvoyants ayant les yeux bandés, et j'ai pu constater que l'illusion était toujours interprétée dans le même sens que l'illusion visuelle. Ces derniers, sur lesquels j'ai fait des expériences avec des tests de l'illusion de Zollner en relief (fig. 1),

m'ont permis de constater que l'illusion *musculaire* était plus forte que l'illusion visuelle, c'est-à-dire que l'indice n'était plus élevé ; mais ce fait n'a qu'une importance très relative car nous avons vu que, visuellement, l'intensité de l'illusion dépendait des facteurs n'ayant pas leur analogie dans le sens tactilo-musculaire (Je dis que l'illusion est surtout musculaire car il est bien évident qu'ici le tact ne sert qu'à guider les membres).

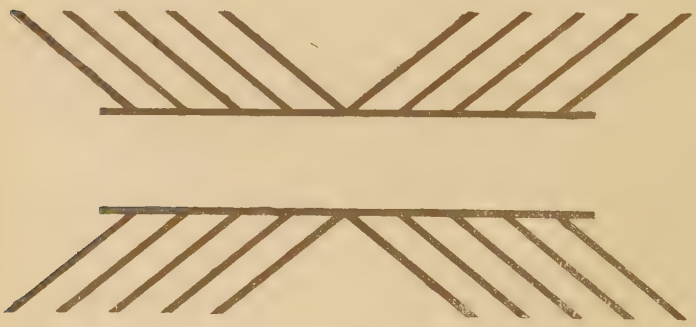


Fig. 13

Hering et Kundt ont montré que l'illusion de Zœllner consistait essentiellement dans la surestimation des angles aigus. J'ai expérimentalement retrouvé ce fait dans le sens visuel pour établir la généralité de la formule $\frac{\sin i}{\sin r} = n$ (1). Un procédé analogue à celui qui consistait à faire prolonger à main levée la direction d'une demi-droite coupée obliquement par

1. Dubuisson, C. R. Soc. de Psych. (*Journ. de Psych. norm. et de Path.*, avril 1914.

une droite indéfinie, me permet de retrouver le même fait dans le sens musculaire.

La droite indéfinie peut être assimilée à un obstacle se dressant sur la route de la demi-droite qu'elle croise ; cet obstacle agit en faisant varier la direction de la ligne droite et la rapproche de la normale. L'obstacle sera une simple planche, une bordure de trottoir, ou n'importe quoi qui changera, à l'insu du sujet, la direction primitive de sa ligne de marche s'il ne se guide pas sur un point de repère pour assurer sa direction.

J'ai fait des expériences assez nombreuses à ce propos (1), et voici ce que j'ai constaté en faisant suivre une direction tracée sur le sable à des sujets, direction arrêtée par un obstacle (une planche posée à terre qu'il devait franchir) : cette direction primitive est toujours déviée et se déplace vers la normale (on recommande, bien entendu, au sujet de regarder à ses pieds et on lui commande de *marcher droit*). De plus, il est remarquable que la déviation soit d'autant plus considérable que l'angle d'incidence soit plus élevé, le rapport des sinus étant vérifié dans les grandes lignes.

Ce rapport des sinus variant pour chaque individu et se tenant relativement constant pour le même.

On pourrait objecter, avec juste raison, que ce rapprochement de la normale n'existait que parce que le sujet avait plus de facilité à franchir la planche

1. Dubuisson. *Déviation de la ligne de marche après passage d'un obstacle* (C. R. Soc. Biol. 14 novembre 1913).

en attaquant celle-ci perpendiculairement quoique, cependant, la déviation n'ait lieu qu'au moment du passage lui-même, et que, de plus, rien n'est moins prouvé qu'il soit plus facile d'attaquer un obstacle de front que sous un certain angle. Mais voici un dispositif expérimental réduisant à néant ces objections. La planche fut remplacée par une droite tracée sur le sable, obstacle fictif, une demi-droite aboutit obliquement à la première ; le sujet la parcourt, arrivé à la jonction des deux droites, on l'arrête, et on lui fait regarder la droite *obstacle* à droite et à gauche, on lui commande alors de continuer sa direction primitive. Cette direction continuée se rapproche de la normale comparativement à la direction incidente.

Cette déviation de la ligne de marche n'est, somme toute, que la déviation d'un complexe de mouvements musculaires tendant à faire déplacer le sujet. Nous pouvons constater des déviations de mouvements moins importants, et j'en ai fait l'expérience, en faisant suivre, par un sujet ayant les yeux bandés, un relief avec l'index, relief arrêté brusquement par une direction oblique également en relief. Le doigt, croyant continuer la direction primitive après le passage de la ligne oblique, se rapprochait de la normale par rapport à un angle d'incidence primitif, le phénomène étant d'autant plus sensible que l'angle d'incidence était lui-même plus grand.

Voilà, je crois, qui nous permet d'induire qu'il doit se passer quelque chose d'analogue dans le mou-

vement des globes de l'œil lorsque ceux-ci suivent une direction quelconque. D'autant que l'œil, par ses mouvements admirablement souples, se prête plus que tout autre organe à ce phénomène.

Nous pouvons conclure de cette très courte étude sur les illusions musculo-tactiles, qu'elles ressemblent par bien des points à nos illusions visuelles et que nous retrouvons bien des analogies frappantes entre les sensations nous donnant immédiatement la perception de l'espace et les sensations musculaires, qui nous la donnent certainement mais avec des facteurs se déroulant dans le temps. Nous pouvons aussi concevoir du même coup le processus musculaire des illusions d'optique.

Les auteurs ont montré, comme je l'ai examiné dans le chapitre d'introduction, que la connaissance du relief pouvait s'opérer par une synthèse tactile et musculaire ou même, selon d'autres, visuelle et musculaire. Cette participation du sens musculaire se faisant simplement par la connaissance de l'effort que nécessite la perception de la profondeur. Rien n'est-il moins fixe que la sensation d'effort ! car celle-ci varie dans la fatigue, dans le repos et avec tous nos états physiologiques, digestion, excitation, etc, (1). Nous donnons ici un substitut à l'effort, dans cette notion nouvelle de la direction et du changement de direction par obstacle dans le mouvement. Dans l'inspection d'un relief, par la pulpe du doigt ou par

1. Ch. Féré, *Travail et Plaisir*.

l'œil, en supposant que celui-ci suive tous les contours, les lignes, tout comme dans la vision immédiate, acquerront des valeurs différentes selon qu'elles auront telle ou telles direction et qu'elles seront limitées par telle ou telles autres. Si bien que nous pourrons encore concevoir une certaine perception du relief asssez semblable à celle que nous étudierons dans le chapitre qui va suivre.

Il est bien entendu que la vision successive n'est qu'un moyen d'exception dont le monophalme n'est pas plus privé que celui qui a la vision binoculaire. La vision immédiate est capable de nous faire rendre compte des illusions d'optique, mais il est évident que, pour ce que nous avons vu de l'illusion de Muller-Lyer et pour beaucoup d'entre elles, il y a une vision mixte, immédiate et successive.

CHAPITRE III

LE RELIEF MONOCULAIRE

Les psychologues, avec juste raison, classent dans l'étude du relief monoculaire les illusions de relief

FIG. 14

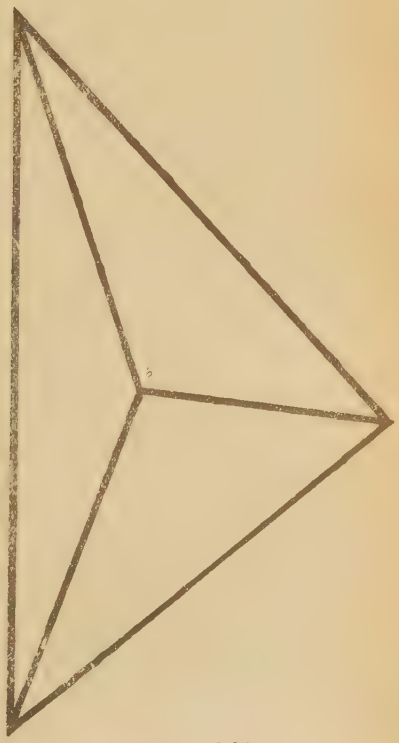


FIG. 14 *bis*

qui comprennent « les cas où les deux yeux sont employés, mais sans que la condition de la perception en soit modifiée essentiellement » (Sanford).

Voici deux triangles, l'un A, l'autre B (fig. 14) ; l'un d'eux s'imposera à l'esprit comme représentant une pyramide cubique, tandis que l'autre pourra plus facilement être conçu comme une figure plane. Pourquoi ? La raison en est assez simple ; en A, le sommet *a* est en un point quelconque de l'hexagone, tandis qu'en B, *a* est un point remarquable du triangle, c'est son centre de gravité. Il en sera de même pour toute autre figure.

L'illusion de relief semble donc être conditionnée par un défaut d'équilibre dans la figure géométrique (le centre de gravité étant un centre d'équilibre), défaut d'équilibre que nous corrigerons en donnant à la figure une nouvelle position. Cette nouvelle position, dépendant de l'ouverture des angles et de la longueur des droites, qui constitue la figure, nous donne l'illusion du relief. Comment sommes-nous amenés à projeter, soit en avant, soit en arrière, dans l'espace, un point qui est primitivement dans un plan, soit sur la figure elle-même, soit sur l'image rétinienne ?

Les illusions d'optique étaient constituées par une désharmonie entre la vision tenant compte de la *valeur* des éléments qui les constituaient et notre objectif. Ici encore, nous avons désharmonie entre notre représentation visuelle et l'objectif. Voici comment :

Considérons les arêtes centrales de notre pyramide, que voyons-nous, si nous considérons chacune d'elles en particulier ? C'est qu'une tendance double se manifeste sur elles ; d'une part, un raccourcissement à leur base (contraste minimum) et, d'autre part, une élongation vers le sommet *a* (contraste maximum). Ce raccourcissement périphérique, d'une part, cette élongation centrale de l'autre, tendent vers une synergie d'action, une traction centrale des arêtes. Que va produire et peut produire semblable action ? L'élongation vers la partie centrale des arêtes, avec diminution concomitante des angles des sommets S'il y a ainsi diminution de tous les angles des sommets aboutissant en *a*, nécessairement la somme de ceux-ci ne sera plus égale à quatre droits comme le veut notre géométrie. Si nous avons la croyance, innée ou acquise, peu importe du reste, de la nécessité d'un *équilibre euclidien* de notre objectif, nous projetterons en avant ou en arrière, le sommet *a*, ce qui réalisera ce que nous réclamons à nos droites : l'élongation centrale avec diminution de la somme des angles situés autour du point *a* qui, dans une pyramide quelconque, est toujours inférieure à quatre droits.

Cette illusion de relief relève donc encore du processus général des illusions d'optique, qui ne provient que d'une discordance entre nos croyances à un objectif euclidien et notre système de perception qui, se faisant sur un plan, nécessairement ne peut être euclidien.

J'ai fait intervenir la question du centre de gravité pour montrer que là, où les forces étaient en équilibre, l'illusion de relief ne pouvait naître car, que les contrastes soient maximum ou minimum, quand la résultante des forces appliquées en un point sont nulles, il ne peut y avoir élongation ou raccourcissement comme il est facile de le saisir sans qu'il soit besoin d'insister davantage.

Cette intervention du centre de gravité m'a permis de porter la question sur le terrain expérimental, où l'on peut ainsi mettre en évidence l'existence des forces d'irradiation.

J'ai construit un hexagone irrégulier avec angle rentrant, d'assez grande taille, et j'ai demandé à 46 sujets, pour la plupart dénués de toute instruction surtout géométrique (malades et personnel hospitalier du service du Dr Nageotte à la Salpètrière) de trouver le *milieu* du dit hexagone, sans aucunement m'étendre sur ce que j'entendais par *milieu*. Beaucoup sans hésitation, quelques autres avec plus de difficultes, m'ont désigné un point central qui ne s'éloignait guère du centre de gravite de la figure, centre de gravité qu'il n'est pas très facile de déterminer rapidement, avec les moyens ordinaires sur une figure très irrégulière.

Je me suis cru autorisé, dans cette statistique, à éliminer trois sujets (ce qui porterait à 49 le nombre total) dont l'un m'avait placé le milieu en dehors de l'hexagone et les deux autres très près d'un angle, preuve manifeste qu'ils n'avaient rien compris. J'ai

eu une erreur de 1 mm. 88 dans le sens vertical et de 3 millimètres dans le sens horizontal en moyenne ; plusieurs sujets ont fait des erreurs infimes, un seul pas du tout (une malade de quinze ans, remarquable du reste pour la facilité et la sûreté avec laquelle elle était capable d'apprécier le centre des divers tests que je lui ai proposés).

Point n'est besoin d'insister pour montrer que si nos forces d'irradiation sont proportionnelles aux droites sur lesquelles elles s'appliquent, et de même intensité dans toutes les positions de l'espace (ce qui n'est pas rigoureusement exact, car nous avons vu dans l'étude de l'illusion de Zollner que les forces étaient plus faibles dans la position verticale que dans la position horizontale, ceci est d'une importance capitale pour l'étude de la vision binoculaire que j'ai absolument laissée de côté dans cette étude), nos forces s'appliqueront aux sommets du contour duquel elles naissent, se composeront au centre de gravité, dont c'est la définition même.

Le processus générateur des *illusions d'optique* est donc capable de ne nous point illusionner toujours, car ici il nous permet de centrer rapidement une figure.

Le *centrage* d'une figure est le processus essentiel de la vision immédiate, ou de la succession de visions immédiates ; nous pouvons nous en rendre compte en demandant au sujet quel est le point qu'il fixe dans un ensemble d'objets ; il répondra toujours qu'il fixe tel objet, et, quand on lui demande encore

quel point, on s'aperçoit que c'est le centre de l'objet qui est le point de fixation.

Il était à prévoir que le *centre de gravité* reconnu par le sujet, dans une figure, devait changer quand cette même figure devenait une *illusion de relief*. Aussi j'ai construit un triangle irrégulier, dont j'ai fait trouver le *milieu* aux différents sujets ; j'ai repris ce même triangle mais, en plus, j'ai choisi un point en son intérieur, hors le point *centre de gravité*, auquel afféraient des arêtes venant des trois sommets. J'avais ainsi la représentation plane d'une pyramide triangulaire. J'ai encore fait trouver le *milieu*, qui ne fut pas le même que pour le triangle de base primitivement considéré nul.

Les huit sujets sur lesquels j'ai fait porter cette expérience ont été interrogés à deux mois et demi d'intervalle et tous ont situé le nouveau milieu vers le point que la résultante des forces d'irradiation appliquées aux arêtes indiquait comme le sens probable. Devant cette unanimité de témoignages s'accordant avec la théorie, il était inutile de poursuivre davantage.

Ce déplacement du point d'équilibre, que nous avons identifié avec le centre de gravité de la figure, nous montre l'action évidente des forces d'irradiation dans la production de l'illusion de relief.

La question n'avait guère besoin de cette vérification expérimentale. Du moment que nous admettons, comme je me suis efforcé de le montrer dans le chapitre II, que deux lignes se définissent en situa-

tion et en grandeur par leur *position* et leur *valeur* réciproque, il ne peut être indifférent, pour la traduction consciente ou subconsciente des données de nos sens, que chaque partie d'un objet concourre à son ensemble. Si les arêtes, que je perçois par les différents contrastes d'ombre ou de lumière sur le livre qui se place à côté de moi, réagissent d'une certaine façon les unes par rapport aux autres, nous aurons une traduction possible sur le plan visuel de la troisième dimension, la position réciproque des lignes n'existant qu'en raison de leur qualité spatiale. Si telle arête du dos de mon livre semble être oblique par rapport à telle autre, c'est parce que ce livre est un solide. Les règles des projections m'indiqueront la valeur relative des angles et des lignes projetées, selon l'inclinaison de surface, sur le plan duquel on les projette. Le rôle de notre physiologie, depuis la projection rétinienne jusqu'aux centres supérieurs, sera de déformer l'image de façon à ce que les rapports de position prennent une valeur prépondérante et que ceux-ci permettent la vision du relief, c'est-à-dire le redressement des angles.

L'artiste devra, pour traduire un relief sur sa toile, non pas comme on le dit souvent et à tort, *dessiner ce qu'il voit*, mais au contraire dessiner ce qu'il juge être la vérité, afin que ce qu'il reproduit engendre en lui les mêmes phénomènes que ceux qu'engendre le relief qu'il dessine. Nous voyons directement le relief et il faut une éducation spéciale

pour reproduire ce qui fait naître l'illusion de relief et non le relief lui-même.

Cette façon de voir directement le relief est assez curieuse quand on considère les dessins des peuples primitifs, des enfants, ou encore des novices dans l'art du dessin (tant que ceux-ci font par eux-mêmes quelque chose d'original et ne se bornent pas à une copie). Tous tendront à dessiner ce qu'ils voient « dans les trois dimensions », ils redresseront ce que la perspective indique comme devant nous fournir les illusions de profondeur. Un cercle qui, en perspective ou en projection, est une ellipse, sera vu un cercle et dessiné comme tel. Le dessin d'un cube ou d'un parallélipipède quelconque sera très difficile, car il y aura toujours un redressement des angles tant obtus qu'aigus pour en faire des angles droits. Cette tendance à transcrire ce qu'ils *voient* et non ce qu'ils *doivent voir* s'exagère encore quand l'enfant ou le primitif dessine le profil d'un œil comme si celui-ci était vu de face (1). L'œil, pour eux, n'existe et n'est vu que dans sa forme entière, le profil ne faisant que nous suggérer cette forme entière. Nous assistons dans ces dessins à l'aplatissement pur et simple, d'une forme dans ses trois dimensions.

Cette position, vis-à-vis de l'éducation artistique, me semble plus logique que celle qui consiste à dire

---

1. A ce sujet voir J. Passy. Note sur les dessins d'enfants. *Rev. Philosophique*, 1891, t. II, p. 615-621.

que celle-ci doit tendre uniquement à se rapprocher de la réalité, et de la réalité visuelle. Cette position pourrait être soutenable si la vision consistait exclusivement dans la projection par notre appareil optique, l'œil, de la perspective extérieure sur la rétine, projection dont on peut se rendre compte dans les examens des optogrammes. Il en est autrement, et la destruction du pourpre rétinien, l'impression des cônes et tatonnets, ne sont que le premier processus visuel d'une longue chaîne de transformations jusqu'au plan cérébral.

La perspective, que nous avons créée pour la mise en place des objets que nous dessinons dans la profondeur, est une science qui nous aide à reconnaître, par la vue de la profondeur et de la taille des objets, les uns par rapport aux autres. Et en fait, ici encore, la perspective est une acquisition récente dans l'art ; les primitifs de quelque école qu'ils fussent, de quelque pays où ils vécurent, l'ignorèrent profondément ; on n'a qu'à voir par exemple, les tableaux des primitifs de la fin du moyen âge, des primitifs japonais ou les reproductions, sur les sarcophages égyptiens, des scènes de la vie de l'ancienne Égypte. Les enfants excellent dans l'art de ne savoir aucunement ce qu'est une perspective. Là encore, l'éducation devra leur montrer que la perspective est un des éléments de l'illusion de relief et qu'il faut non pas dessiner tel qu'on voit, c'est-à-dire sans perspective bien accusée, mais au contraire tel que ce qui peut nous donner l'illusion de la profondeur. Cette

acquisition sera lente et difficile, c'est ce qu'on observe pratiquement et notre théorie ne s'exposera pas à ce paradoxe qui consiste à montrer qu'on doit acquérir ce que nos sens nous donnent primitivement.

La perspective est un fait tout aussi bien monoculaire que binoculaire. C'est à dire que le facteur binoculaire n'entre pour rien (ou pour si peu que c'est négligeable) dans sa constitution ; qu'on admette comme facteur de vision du relief la convergence ou la fusion d'images binoculaires légèrement dissemblables, la convergence est insensible dès quelques mètres (la convergence variant angulairement et la profondeur variant comme la tangente de ce même angle), la dissemblance des images n'existant plus, pour la même raison et dans les mêmes conditions que la convergence.

Nous pouvons définir la perspective comme étant l'illusion qui nous montre les objets éloignés avec leur dimension et leur profondeur comparées relativement à celles des objets que nous voyons au premier plan. Cette définition nous évite donc d'avoir à traiter séparément et la perspective du dessin et celle que nous observons en considérant un relief objectif (relief généralement considérable).

Au point de vue géométrique, la perspective consiste à ramener la proportion de figures à celle de l'angle visuel sous lequel nous les voyons, en prenant pour base l'angle visuel du premier plan qui déterminera, si la proportion des objets est connue

de nous, l'éloignement dans lequel nous sommes par rapport à eux. Je n'ai pas lieu d'insister sur les règles particulières de la perspective qui pourraient à elles seules constituer une longue étude.

Comment pouvons-nous classer la perspective dans une *illusion d'optique* comme les autres ? Il semble au premier abord que cette illusion puisse se classer

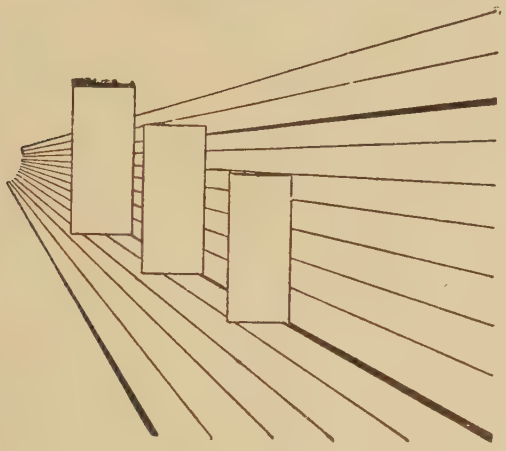


Fig. 15

dans les illusions d'habitude. « La tendance à voir les choses en relief est si invétérée qu'une légère indication de perspective suffit pour produire des différences de distance apparente et par conséquent de grandeur apparente » (1). Nous avons vu en quoi consistait cette *tendance à voir les choses en relief.* Nous verrons si l'illusion de la perspective, qui n'est qu'un relief plus accusé, ne tient pas aux mêmes

1. Sanford, *loc. cit.*, p. 230.

processus. Voici une figure qui se trouve dans la pseudoscopique de Bradley, figure reproduite par Sanford (fig. 15).

Le rectangle de droite paraîtra plus grand que celui qui est à sa gauche et ce dernier plus grand encore que celui qui est situé à sa gauche. En réalité, tous ces rectangles sont égaux.

La perspective est marquée dans ces figures par des lignes convergentes vers un point, le point de fuite du dessinateur. Ces lignes convergentes sont, par unité de longueur, plus nombreuses, plus denses, vers le point de fuite que dans la partie opposée, ceci est une évidence ; ces lignes diviseront l'espace des rectangles en un nombre d'unités plus considérable vers le point de fuite, d'où, les espaces divisés étant surestimés par rapport aux autres, comme nous l'avons vu plus haut en étudiant l'illusion des points séparés dont nous avons donné l'explication, les rectangles eux-mêmes seront surestimés dans leur surface dépendant de leur contour et qui est surestimée.

C'est en prenant ce point de dèpart, la surestimation des espaces divisés, que Delbœuf et Hering expliquaient l'illusion de Zollner.

Dans la réalité, l'illusion de perspective agit-elle autrement que sur notre figure ? Non point. Un objet vu dans une perspective n'est jamais isolé, et cela par définition, car sans cela il ne serait pas dans une perspective. Ce qui entoure cet objet sera d'autant plus divisé que l'objet sera plus éloigné, et il y aura

donc un véritable agrandissement relatif de l'objet éloigné. Cet agrandissement sera-t-il proportionnel à l'éloignement, c'est-à-dire au rapprochement des divisions, comparées aux divisions du premier plan ? Non, car, comme nous l'avons vu dans l'étude de l'illusion elle-même, il y a une limite à l'agrandissement ; c'est justement cette limite qui, pour les grandes distances, nous donnera le point de fuite et raccourcira notre perspective. Tant et si bien que nous ne pouvons pas apprécier les grandes distances avec quelques précisions. La distance et la grandeur des objets éloignés ne pourront être affirmées que par les points de repères que le sujet pourra prendre en connaissant la grandeur ou la distance de quelque objet entrant dans la même perspective.

Nous voyons que tout se passe, dans la vision du relief comme dans la perspective (qui n'est qu'un relief plus accusé), exactement de même que dans les illusions d'optique, et que les processus principaux sont le redressement des angles : sousestimation des angles obtus, surestimation des angles aigus, sommes des angles d'un sommet plus petits que quatre droits, agrandissement relatif des objets éloignés dans la perspective. Les illusions de relief ou de perspective ne sont pas la copie de ce que nous voyons, mais, tout au contraire, la fixation sur un plan de ce que nous voulons qui produise en nous l'illusion de la troisième dimension.

L'appréciation des distances peut s'efectuer par un mécanisme un peu différent, et de la perspective et

du relief que nous percevons dans les objets qui nous entourent. En général, nous ne restons pas inactifs dans le milieu, nous nous mouvons ; dans les changements de position que nous réalisons, les objets prennent des positions nouvelles, et par rapport à nous et par rapport à eux-mêmes.

Les changements de position seront d'autant plus considérables que les objets considérés seront plus proches ; au contraire, un objet éloigné ne variera pas de place, ni par rapport à nous, ni par rapport à d'autres objets également éloignés. C'est ce qui arrive pour les montagnes ou pour les astres, qui sont (autant que ceux-ci restent fixes) toujours situés de même par rapport à nous, pour une translation rectiligne.

Cette méthode d'appréciation des distances est certainement le moyen le plus fréquemment employé; nous sommes rarement inactifs, le travail ou la promenade nous obligent constamment à considérer les changements de position des objets qui nous entourent. Cette méthode est très semblable au problème de la triangulation, qui consiste à prendre une ligne de base et, selon les angles, à calculer les distances ou la hauteur d'objets éloignés. Ici, la base est uniquement la vitesse de notre translation et les variations des angles qui sont d'autant plus sensibles que l'objet est plus rapproché.

Ce procédé, analogue par certains points à l'hypothèse de la parallaxe monoculaire (qui ne tient compte que des mouvements de la tête), nous permet

d'apprécier rapidement les distances réciproques des arbres d'une forêt, des feuilles dans un buisson, etc... Ce processus n'est pas spécialement binoculaire, car un œil suffit pour sa mise en valeur, et c'est ce côté qui doit nous intéresser particulièrement.

Nous avons une démonstration de l'existence de cette méthode dévaluation des distances et des dimensions relatives des objets par l'illusion suivante, signalée par Helmoltz (1) : Quand on regarde par la portière d'un train, allant à une allure rapide, les objets, les maisons, les arbres semblent plus petits et plus rapprochés qu'ils ne sont en réalité. Notre base d'appréciation, qui est la vitesse de notre translation, n'étant pas, ici, organiquement convenable, est sous-estimée ; d'ou les variations des angles seront, au contraire, surestimées ; et, comme celles-ci sont d'autant plus fortes que l'objet est plus proche, il y aura rapprochement de l'objet et diminution de sa taille à cause de la sous-estimation de notre vitesse de translation, qui se ramène, somme toute, à une diminution de l'espace parcouru.

Nous aurions pu nous adresser à des borgnes ou à des monophtalmes quelconques pour leur demander, par voie expérimentale ou uniquement par étude de leur observation, si, oui ou non, ils percevaient le relief.

Confier ce point à l'expérience eût été difficile. M. Bourdon (2) désigne sous le nom « d'expérience

1. Helmoltz, *Physiol, optik* p. 365.
2. B. Bourdon, *Expériences sur la perception visuelle de la profondeur (Rev. Phil.*, 1897, t. I, p. 29-55).

cruciale » une expérience consistant à demander à des individus ne voyant que d'un œil, placés dans une cave de cinquante mètres de long, complètement obscure, de distinguer la distance relative de deux lumières de faible intensité, celle-ci réglable, du reste, afin qu'on ne se puisse baser sur elle pour conclure de la position des lumières par la plus ou moins grande intensité lumineuse. Naturellement cette expérience montra qu'avec un œil on ne pouvait pas voir la profondeur, sans que des expériences identiques faites avec les deux yeux, vinssent montrer que cette inhabileté provenait du fait que l'œil était seul. De nombreux autres auteurs, aux conclusions contradictoires (Wund, Arrer, Hilldebrand, Dixion), avaient fait d'autres expériences, fort artificielles, sur la vision monoculaire de la profondeur.

Il est bien évident que, dans l'expérience de M. Bourdon citée plus haut, il eût été très curieux de voir que nous pouvions juger de la profondeur de deux sources lumineuses, alors que rien ne pouvait nous en faire douter, toutes les relations de ces sources avec notre position ou celle des objets voisins ayant été rompues, soit par l'obscurité, soit par le réglage des intensités.

La perception d'un relief ou d'une profondeur ne peut se faire que relativement à quelque chose, et, en définitive, relativement en nous-mêmes à la position que nous occupons dans l'espace.

Pour éviter cet écueil de l'artificiel, il eût fallu interroger le monophtalme sur la position relative

de points situés sur des objets connus ; point n'est besoin de réfléchir longtemps pour se rendre compte que les interprétations auraient toujours été bonnes. Sur des objets inconnus ? Si les rapports d'ombre et de lumière sont les mêmes, l'objet ne pourra être vu ou ce sera un objet dessiné ; ce sera une illusion de relief et non un relief (ces illusions sont reversibles selon la position que l'on affecte vis-à-vis de la figure soit qu'on voit le sommet considéré antérieur, soit qu'on le voit postérieur). Si l'objet est coloré, les couleurs troubleront la vision de la profondeur.

J'ai construit une pyramide de papier fort irrégulière avec une face n'atteignant pas la base ; les deux autres faces dépassant donc celle-ci. J'ai demandé à un certain nombre de sujets (privés de la vision d'un des deux yeux), en plaçant l'objet assez loin de chacun d'eux, si l'arête de la face tronquée était sur le même plan que l'arête formant l'angle dièdre des autres faces. La réponse fut toujours la même « elle est antérieure » ce qui était exact et cela quel que soit l'éclairage.

Cette expérience très rudimentaire ne prouve pas grand chose en faveur de la perception monoculaire du relief ; on pourrait objecter les rapports d'ombre et de lumière, mais en tous cas elle prouve, étant positive, que l'œil peut être capable de voir le relief, car négative elle prouverait le contraire. Elle a l'avantage sur « l'expérience cruciale » de M. Bourdon de n'être point artificielle.

L'observation des borgnes est plus instructive et

est plus capable de nous convaincre. Ces individus, et ils sont nombreux, qui n'ont qu'un œil soit anatomiquement soit fonctionnellement, se guident dans la rue, travaillent le plus souvent comme les autres. (On me citait dernièrement, à ce point de vue, plusieurs ouvriers borgnes travaillant sur les échafaudages et dont un, notamment, était charpentier.) Seulement à l'énumération de leurs capacités compatibles avec une vision de la profondeur, on dira toujours : ils savent la profondeur, mais ils ne la voient pas. Quand ils traversent la rue ils savent d'expérience quelle est la vitesse de déplacement des voitures, ce qui aide au jugement de leurs distance, le déplacement angulaire n'étant pas le même quand la voiture est proche que lorsqu'elle est éloignée ; ils savent d'expérience la largeur de ladite rue, la hauteur du trottoir est connue par l'habitude, de même que la distance d'où le pied doit partir pour l'atteindre. Ils savent tout et la vue ne les aide qu'à y associer ce qu'ils voient. Je crois qu'une pareille physiologie de la vision serait éminemment dangereuse pour le borgne, sans qu'il soit besoin d'insister.

C'est pour obvier à l'inconvénient de l'expérience immédiate et de l'observation presque clinique du monophtalme, que j'ai essayé de montrer que la vision du relief sur un plan nécessitait des illusions d'optique et que, réciproquement, les illusions d'optique nécessitaient la vision du relief traduite sur un plan.

Cette idée que les illusions d'optique tiennent à la perception du relief n'est pas obsolument originale puisque de nombreux auteurs ont montré que les illusions d'optique pouvaient se rapporter à des illusions de perspectives (1).

Je ne me suis pas posé la question de savoir si le relief dans ses trois dimensions doit être perçu pour tout de bon (2), pour être ensuite *rappelé* par la vision. Je pense que cette perception ne pouvant se faire que que par le moyen des mucles, du tact ou de la vue, il est improbale qu'un de ces moyens soit le bon comparativement aux autres qui n'en seraient que des pastiches. Cette question n'avait pas lieu d'être posée dans l'étude de la vision monoculaire du relief ; elle aurait dû l'être, au contraire, si j'avais étudié la perception du relief.

---

1. Volkmann, *Physiologische Untersichungen im Gebeite der optik*, p. 162 et suiv. — Thiery, *Ueber Geométrisch Optische Taüschungen* (*Phil. Studien*), 1896, p.67-126.— Wundt *Zur Théorie der Raümlichen Gesischgnearhrnehmungen* (*Phil. Studien*), 1899, p. 55 suiv.

2. H. Bergson, *Matière et Mémoire*, p. 239.

CONCLUSIONS

Ainsi que le font prévoir l'anatomie et la physiologie comparée, qui admettent la vision monoculaire chez l'animal ou même la vision mixte facultative, comme chez le porc où on admet sur la rétine une fovea particulière pour chacune des deux visions (1), nous concluons que le monophtalme est capable de voir le relief.

A trois reprises nous aurions pu conclure dans le cours de cette étude à la possibilité de la vision monoculaire du relief.

I. — Nous avons montré que la position empiriste, qui n'accorde pas à la vision une place prépondérante dans la perception de l'espace mais en fait un sens secondaire, ne pouvait accorder rien à la vision d'un seul œil quant au relief. L'hypothèse empiriste est en désaccord avec les faits. Le temps ne peut engendrer l'espace. La thèse opposée s'offrait nécessairement à nous, elle accorde à la vision la perception du relief dans ses trois dimensions.

II. — Nous avons ensuite montré que l'illusion

1. *Zürn.* Inaugul. Diss. Geissen., 1902.

d'optique nécessitait, dans sa production, l'influence réciproque des lignes les unes sur les autres, tant et si bien qu'un relief n'étant qu'une figure dont les arêtes se différencient par des contrastes d'ombre et de lumière, pouvait se traduire sur un plan, les positions dites arrêtes et leur valeur objective réciproque influençant la traduction totale.

III. — Enfin, j'ai fait voir que l'illusion de relief influençait la valeur totale de la figure dans le déplacement virtuel de son centre. De plus, que la perspective n'était qu'une illusion d'optique, que celui-ci soit considéré dans la réalité ou sur un dessin. D'où il résulte : que la vision monoculaire, qui est capable d'apprécier en relief sur un dessin dans les illusions dites de relief ou de perspective, l'est également dans la réalité ; que, dans nos déplacements, nous pouvons juger, d'un œil, des distances réciproques qui affectent les objets entre eux par la différence des variations angulaires.

Point n'est besoin, peut-être, d'un aussi long examen pour nous obliger à conclure à la vision monoculaire du relief. En effet, qu'elles sont les conditions nécessaires pour qu'une figure à trois dimensions soit reproduite sur un plan ? Il faut que la traduction plane tienne compte de tous les facteurs qui conditionnent les trois dimensions. Cette traduction se fera absolument comme celle de deux langues étrangères aussi éloignées l'une de l'autre que le français et le chinois ; la traduction chinoise, si elle est bien faite, pourra reproduire le sens du français, mais

cependant aucune des parties de la traduction chinoise ne sera superposable à l'original français, il y aura même discordance absolue entre chaque fragment du discours pris isolément. La traduction plane du relief sera une toute autre langue que le plan de relief à trois dimensions, et ce que nous constatons dans l'un devra être et sera complètement discordant avec ce que nous croyons appartenir aux qualités de l'autre. Ce sont les illusions d'optique.

La vision monoculaire immédiate du relief nécescite *à priori* l'existence d'illusions d'optique ; les illusions d'optique existent ; donc la vision monoculaire immédiate du relief existe également.

Nous pouvons donc affirmer avec ce faisceau de preuves que la vision monoculaire du relief existe, et qu'il nous suffit d'une croyance innée ou acquise des trois dimensions, pour que l'extériorisation de nos sensations visuelles se fasse d'elle-même. Si bien que ce n'est pas un paradoxe de situer des sensations de couleur ou de forme en dehors de nous, car la forme que nous percevons visuellement n'a pas d'existence en soi, elle a l'existence que nous lui donnons ; la couleur ou l'ombre qui la représente, ne doit sa tonalité, sa hauteur, son intensité, qu'à son éloignement, qu'à sa position vis-à-vis des objets qui l'entourent. Ce n'est qu'artificiellement que nous pouvons concevoir quelque chose ayant une existence absolue, sans liaison avec le reste des choses, non situées, en un mot. Et nous

pourrons répéter avec Kant que : « l'espace n'est pas autre chose que la forme de tous les phénomènes extérieurs. »

IV. — A la suite de ces conclusions toutes théoriques nous pourrions nous demander quelles pourraient être les bases de l'évaluation de l'incapacité de travail dans un accident amenant la perte d'un œil? La vision dn relief étant conservée, celles-ci ne pourront se trouver que dans deux ordres de fait : 1° moyennes des dépréciations de salaire qu'entraîne la perte d'un œil ; 2° conséquences ultérieures que la perte d'un œil peut avoir sur l'avenir moral de l'accidenté : difficulté de trouver du travail ou nouvel accident le privant totalement de la vision. *Mais si la vision du relief est conservée, elle est incontestablement amoindrie* d'autant plus que la distance de l'objet à l'œil est plus faible (de 7 mètres à 0 m. 20). Un troisième facteur vient donc s'ajouter aux deux autres : la question de la profession.

Vu : le Président de la thèse,
DE LAPERSONNE

Vu : le Doyen,
LARNAUDE

Vu et permis d'imprimer :
Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,
F. LIARD

Imp de la Faculté de Méd., JOUVE et Cie, 15, rue Racine, Paris — 2721-14